Geologische Beschreibung des Kartengebietes Tramelan im Berner Jura.

(Blatt 104 des Eidg. Topographischen Atlasses 1 : 25,000).

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung
der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

Erich Forkert

aus Lohmen (Sachsen).

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1933

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546709_0028

Geologische Beschreibung des Kartengebietes Tramelan im Berner Jura.

(Blatt 104 des Eidg. Topographischen Atlasses 1 : 25,000).

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung
der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

Erich Forkert

aus Lohmen (Sachsen).

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1933

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. A. Buxtorf und Dr. M. Reinhard.

Basel, den 28. Juni 1932.

A. Buxtorf, Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Separatabdruck aus „Eclogae geologicae Helvetiae“
Band XXVI, Heft 1, 1933.

Geologische Beschreibung des Kartengebietes Tramelan im Berner Jura.

(Blatt 104 des Eidgenössischen Topographischen Atlasses)
(1 : 25,000.)

Von Erich Forkert, Basel.

Mit 2 Tafeln (I und II) und 1 Textfigur.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. *Einleitung* 2
II. *Stratigraphie* 4
1. Jura 4
Dogger 4
Malm 6
2. Tertiär 11
Tertiär von Tramelan 12
Oligocaen 12
Miocaen 13
Die übrigen Tertiärvorkommen 18
Pliocaen ? 21
3. Quartär 22
Moränen 22
Moore 22
Verwitterungslehme, Talalluvionen 23
III. *Tektonik* 24
1. Kette von Saulcy-Vellerat 25
2. Mulde von Pré Petitjean 25
3. Raimeux-Kette 27
4. Mulde von Fornet-Noirmont 30
5. Les Bois-Paturatte-Kette 31
6. Gewölbe von Peu-Chapatte 33
7. Mulde von Chaux d'Abel-Bellelay-Petit Val 33
8. Les Places-Kette 34
9. Mulde von Tramelan 35
IV. Die Karsterscheinungen und die Entwässerung 36
Zusammenfassung 38
Literaturverzeichnis 40

Vorwort.

Das untersuchte Gebiet fällt zusammen mit Blatt Tramelan (104 des Siegfriedatlasses 1 : 25,000, revidierte Ausgabe 1917). Ausserdem standen mir — wenigstens in den letzten Wochen der Feldarbeit — für die Gebiete der Gemeinden Tramelan-dessous, Les Genevez, Lajoux, Montfaucon durch das Entgegenkommen des Eidg. Vermessungsamtes, wofür ich Herrn Direktor Baltensperger sehr danke, die noch nicht veröffentlichten Übersichtspläne 1 : 10,000 zur Verfügung, so dass ich meine Kartierungen im E-Teil des Gebietes noch revidieren konnte. Die Feldaufnahmen geschahen 1931 und 1932; insgesamt habe ich auf die ca. 60 km² 110 Tage verwandt. — Die Verarbeitung der Beobachtungen wurde vorgenommen im Geologischen Institut der Universität Basel unter Leitung von Prof. A. Buxtorf, auf dessen Anregung ich die Arbeit ausgeführt habe. Ihm besonders sage ich für das stete Interesse und die Ratschläge im Felde und im Institut meinen wärmsten Dank. Dankbar gedenke ich hier auch meines Freundes Dr. W. Rothpletz für seine gute Kameradschaft und seine Ratschläge. Er stellte mir die damals noch nicht veröffentlichte Bearbeitung des E-Nachbarblattes Tavannes (105) zur Verfügung (No. 36a des Lit.verz.). Nicht zuletzt gilt mein Dank meinen lieben Gastgebern, der Familie David Gerber von Les Joux, bei der ich während der ganzen Zeit meiner Aufnahmen zu Gast sein durfte und in deren Kreise ich mich immer wohl gefühlt habe.

I. Einleitung.

Auf der Fahrt mit einer der Bahnen von Glovelier oder Tavannes nach Le Noirmont fällt dem Reisenden der rasche Wechsel im Landschaftsbilde auf. Die Quer- und Längstäler, die man im nördlichen Kettenjura sonst zu finden gewohnt ist, hören auf und nach kurzem, steilem Anstieg befinden wir uns in einer nur leicht hügeligen Landschaft, der Hochebene der Freiberge, die durch ihre Pferdezucht bekannt ist. Recht eindrucksvoll erscheint der besondere Charakter dieses Gebietes von den Prés de la Montagne N Tramelan, einem Ort, von dem man nicht nur einen guten Überblick über die engere Umgebung gewinnen kann, sondern ausserdem noch eine grossartige Fernsicht auf die Vogesen und Alpen geniesst.

Nach Osten zu schauen wir in tiefe Längstäler zwischen hohen Bergrücken, nach Westen dagegen liegt nur flach gewelltes Land, in dem irgendwo das enge Cañon des Doubs eingeschnitten ist, und weit schweift der Blick nach Frankreich hinein, dessen Landschaft dort den gleichen morphologischen Habitus zeigt. Wir befinden uns hier in ca. 1190 m Höhe am etwas emporgepressten Rand des Hochplateaus der Freiberge, einer Peneplain von ungefähr 1000 m Höhe. Sie ist bedeckt von Weiden und Wäldern mit wuchtigen Tannen; Ackerbau wird nur getrieben, um die Weiden zu verbessern

Auf der gesamten Hochfläche findet sich kein Fluss, kein Bach; die Entwässerung geschieht unterirdisch. Zahlreiche Versickerungstrichter von teilweise riesigen Ausmassen sind die Anfangspunkte eines unterirdischen Flussystems, von dessen Vorhandensein Einsturztrichter zeugen und das wohl zum grössten Teil nach den Flussgebieten des Doubs und der Birs führt. Oberirdisch entwässert wird nur ein Teil der NW-Ecke des Gebietes durch einen dem Doubs zufliessenden kleinen Bach, und das im SE gelegene Tal von Tramelan durch die Trame, einen Nebenlauf der Birs.

Blatt Tramelan ist, wie auch der übrige Teil der Freiberge, wegen des rauhen Klimas und der Wasserarmut nur dünn besiedelt. Abgesehen von den beiden Ortschaften Tramelan-dessus und Tramelan-dessous, die ihre Grösse der Uhrenindustrie verdanken, finden wir nur einige kleine Weiler und weitverstreute Einzelgehöfte.

Obwohl die Schichten stark gefaltet sind, treten die Gewölbe nur wenig hervor; die Bodengestaltung wird mehr durch die Wechsellagerung harter und weicher Gesteine bedingt. Zwischen den weichen Oxfordtonen und dem leicht verwitternden Untersequan, die beide als flache Senken — Comben — erscheinen können, bilden die harten Kalke des Argovien-Rauracien oft kleine Kämme.

Am Aufbau des Gebietes beteiligen sich von N nach S hauptsächlich folgende Gewölbezüge:

Die Kette von Saulcy-Vellerat.
Die Raimeux-Kette.
Die Kette von Les Bois-Paturatte.
Die Les Places-Kette (Rothpletz) oder Jorat-Moron-Kette (Rollier).

Im Vergleich mit anderen Gebieten des Schweizer Kettenjura ist den Freibergen bisher wenig Beachtung geschenkt worden. In der älteren Literatur findet man ausser allgemeinen Hinweisen vor allem Fossillisten des Oxford, dessen Tone ehemals zum Bessern der Felder und zur Ziegelherstellung verwandt wurden und daher früher mehr aufgeschlossen waren als es heute der Fall ist. Hervorzuheben sind die Werke von J. B. Greppin, der 1871 mit J. Bachmann zusammen die 1. Auflage von Blatt VII der Geologischen Karte der Schweiz (1 : 100,000) herausgegeben hat, auf der auch die Umgebung von Tramelan dargestellt ist. L. Rollier, der 1904 die 2. Auflage von Blatt VII bearbeitet hat, führt als erster eine eingehende Kartierung des Blattes Tramelan 1 : 25,000 (Carte tectonique des environs de Bellelay, 1900) durch, kann sich aber verständlicherweise in den dazugehörigen Mitteilungen, die eine geologische Beschreibung des ganzen Berner Jura und seiner Umgebung darstellen, auf eine erschöpfende Beschreibung dieses Gebietes nicht einlassen. Nur das Tertiär von Tramelan behandelt er in mehreren Artikeln ausführlich. Bei der Neukartierung ergaben sich denn auch vielfach Abweichungen, auf deren wichtigste wir unten näher hinzu-

weisen haben. Es sei aber hervorgehoben, dass ROLLIER hier wie auch anderswo den geologischen Bau in seinen wesentlichen Zügen erfasst hat.

Von grossem Wert waren mir die neueren Arbeiten über den N-Kettenjura, die meist aus dem geologischen Institut von Basel hervorgegangen sind, vor allem die geologischen Beschreibungen der im E anschliessenden Gebiete (ROTHPLETZ, BIRKHÄUSER usw.).

Der nachfolgende Text befasst sich mit den geologischen Verhältnissen des Blattes Tramelan. Als Erläuterungen dienen dabei:

I. Eine tektonische Kartenskizze des Blattes Tramelan (Tafel I), 1 : 25,000.
II. Eine Profilserie von 12 Profilen, die N-S gelegt sind (Tafel II), 1 : 25,000.

II. Stratigraphie.

Die Stratigraphie des Schweizer Jura ist während vieler Jahrzehnte durch die bekannten Jurageologen so gut untersucht und beschrieben worden, dass es schwer ist, neue Beiträge zu diesen klassischen Arbeiten zu liefern, zumal nicht durch Aufnahmen in einem Gebiet mit so wenigen und lückenhaften Aufschlüssen, wie es die Freiberge darstellen. Ich weise hier nur auf die neuen Tatsachen hin, und im übrigen beschränke ich mich darauf, gute Aufschlüsse des untersuchten Gebietes zu erwähnen.

Jura.

1. Dogger.

Als Kern der Gewölbe bildet der Dogger mehrere flache Rücken, die durch die braunrote Farbe des Verwitterungsbodens weithin auffallen. Er findet sich in vier das Gebiet durchziehenden Antiklinalen und ist infolge der vorherrschend flachen und meist parallel zur Oberfläche verlaufenden Lagerung seiner Schichten nur wenig aufgeschlossen.

Bajocien.

Unterer Hauptrogenstein (Oolithe subcompacte) ist der älteste aufgeschlossene Horizont, und zwar ist gerade noch seine oberste Bank freigelegt. Man findet sie auf der Raimeux-Kette (573.0/235.4)[1]), E eines Bauerngehöftes. Es sind bankige, rötlichbraune bis graue spätige Kalke, die sehr viele Echinodermenbruchstücke und nur wenige Ooide, vereinzelt auch Foraminiferen (Rotaliden) enthalten. Besonders häufig sind Stielglieder eines nicht näher bestimmbaren Pentacrinus.

[1]) Zur Ortsangabe benutze ich die Koordinaten des Siegfriedblattes. Die Längen (567.50 bis 576.25) sind zuerst, die Breiten (230.00 bis 236.00) danach angeführt. Z. B. liegt das Gehöft Les Joux 573.22/230.42.

Bathonien.

Homomyenmergel (obere Acuminataschichten, ca. 10 m*)* folgen mit scharfem lithologischem Wechsel. Es sind Tonmergel, frisch dunkelblaugrau, verwittert rostigbraun. Bei der alleinstehenden Viehhütte (572.73/235.46) finden sich zahlreiche Schalen der *Ostrea acuminata* Sow., E davon (573.18/235.4) und auch beim erwähnten zugehörigen Gehöfte ausserdem noch viele *Rhynchonellen*, *Terebrateln* (*T. sp. aff. movelierensis* (Mühlberg), Rollier), einige Lamellibranchier *(Pholadomya, Homomya gibbosa* Ag., *Modiola)* und wenige unbestimmbare Seeigel. Die Mergel sind durchsetzt von häufig auskeilenden, dünnen Kalkeinlagerungen, die zum grossen Teil aus Austernschalen bestehen.

Oberer Hauptrogenstein (*Grande oolithe*, 40 m, abgekürzt OHR) beginnt mit scharfer Grenze. Die unteren Bänke sind E des schon erwähnten Bauernhofes aufgeschlossen (573.2/235.45), während man die oberen Horizonte an der neuen Strasse von Montbovats nach Montfaucon (572.2/235.05 und W davon bis ca. 571/235) studieren kann (Kreuzschichtung). Ein guter Aufschluss findet sich in dem Trockental W Sous la Côte (573.8/235.25 — 573.85/235.65). Kleine Aufschlüsse der obersten Bänke des OHR finden sich auf den Prés de la Montagne N Tramelan (Les Places-Kette) (576.07/232.11), besonders in dem kleinen, nicht eingezeichneten, S–N verlaufenden Tälchen (574.16/231.29 — 574.15/231.63) und dessen Umgebung. Ein vollständiges Profil ist nirgends vorhanden, auch nicht in der weiteren Umgebung.

Der OHR ist eine dickbankige Schichtserie von vorwiegend oolithischen Kalken, die mitunter leichte Kreuzschichtung zeigen, und in denen sich Fossilien nur in Nestern finden. Auf Blatt Tramelan sind bisher keine beobachtet worden; der nächste derartige Aufschluss findet sich in einem Steinbruch N Sous les Cerneux (Bl. Montfaucon).

Die unterste Bank des OHR ist ein gelbbrauner Echinodermenkalk mit wenigen Ooiden. Im Hangenden haben wir reine Oolithe, fast ohne Fossilreste, denen Bänke dichten Kalkes mit nur geringer Ooidführung zwischenlagern. In den oberen Horizonten nimmt die Grösse der Ooide ab, und der OHR geht in einen völlig dichten, hellen, blaugrauen, leicht gefleckten Kalk *(Pierre blanche)* über, der in Nestern unbestimmbare Steinkerne kleiner Lamellibranchier führt, die nicht aus dem Verband zu lösen sind. Die Oberfläche der Pierre blanche ist angebohrt (Transgression der Variansschichten), was am Weg Tramelan-dessous–Les Genevez (575.34/231.77) zu beobachten ist.

Calcaire roux sableux (10—15 m; = *Variansschichten*), ein dünnbankiger, dunkelgraublauer, leicht spätiger, rostbraun verwitternder, mergeliger Kalk mit Echinodermenbruchstücken und Foraminiferen (Rotaliden), dessen verwitterte, rauhe Oberfläche sich wegen des Gehaltes an feinsten Fossiltrümmern wie die mancher Sandsteine anfühlt, der jedoch nichts mit Sand zu tun hat und frei von Quarz

ist. Man findet schlecht erhaltene Reste von Ammoniten, Lamellibranchiern und Rhynchonellen. Der Horizont ist aufgeschlossen bei Les Montbovats (572.71/234.64) und in der Umgebung der Prés de la Montagne (575.25/231.71, 574.11/231.65). Der oberste Teil des Calcaire roux dürfte schon den *Macrocephalusschichten* entsprechen, die aber aus Mangel an Aufschlüssen und Fossilfunden nicht ausgeschieden werden konnten.

Callovien.

Tone (5—10 m), dunkelgrau, braun verwitternd, stark kalkhaltig. Sie sind fast fossilleer; beim Schlemmen fand ich nur wenige Reste eines sehr kleinen Pentacrinus. Ihre untere Grenze ist manchmal durch Versickerungstrichter charakterisiert (Les Rouges Terres, E-Teil von Les Prés de la Montagne an der Blattgrenze). Im Gelände treten sie vielfach als leichte Senke hervor. — An einigen Stellen (571.85/234.5 Les Montbovats, 575.47/232.18 Les Prés de la Montagne) wurde der Ton früher zum Bessern der Felder abgebaut. Vielfach findet man in ihm Zisternen angelegt.

Dalle nacrée (ca. 30 m), spätiger, brauner, dünnplattiger Echinodermenkalk, oft Ooide führend, wird dem untern Teil der Anceps-Schichten gleichgestellt. Überall zeigt er ausgezeichnete Kreuzschichtung. — Da er leicht zu brechen ist, wird er viel zum Bau von Häusern, Zisternen, Weidemauern und — wegen seiner Feuerfestigkeit — auch zum Ausmauern von Öfen verwandt.

Fer-sous-Oxfordien (ca. 0,20 m = *Anceps-Athleta-Schichten*), ein feinkörniger Eisenoolith (*d* der Ooide bis 1 mm) mit mergeligem Bindemittel, leicht verwitternd und daher nur unter ganz günstigen Bedingungen aufgeschlossen. Die einzigen beobachteten, natürlichen Aufschlüsse finden sich in einem Versickerungstrichter bei Les Rouges Terres (570.81/233.82) und in einer Grube am N-Hang der Prés de la Montagne (574.82/232.23). Anlässlich des Baues einer Wasserleitung war der Oolith bei den N-Häusern von Les Reussilles (573.43/230.95) freigelegt. — Als Fossilien finden sich Bruchstücke von Ammoniten, Belemniten und Zweischalern.

2. Malm.

Obwohl der Malm den grössten Teil der Oberfläche bedeckt, verleiht er der Landschaft doch kein besonderes Gepräge, wie dies sonst im Kettenjura der Fall zu sein pflegt; vor allem fehlen Gräte und Steilhänge. Die einzelnen Stufen, die gleichmässig in kleinen Schichtköpfen ausstreichen können, sind nicht durch charakteristische Terrainformen erkennbar, sondern nur durch sorgfältige Kartierung an ihren stratigraphischen Merkmalen festzustellen.

Oxfordien.

Das Oxford (60—70 m) zeigt eine recht wechselnde Mächtigkeit, weil die weichen, plastischen Tone während der Faltung zwischen den harten Kalken des Doggers und des Argovien-Rauracien bald gestaut, bald verquetscht wurden. Einzelne Horizonte zu unterscheiden ist schwierig, da durchgehende Aufschlüsse fehlen, ausserdem lokale Rutschungen und tektonische Vorgänge die Verhältnisse verwischt haben.

Unteres Oxford (Renggeri-Tone, ca. 30 m), dunkelgraue Tone, mit der üblichen Fauna kleiner pyritisierter Ammoniten, lagert dem Dogger auf. Sein Fossilgehalt, der auf einen mittleren Horizont der Tone beschränkt zu sein scheint, ist bei Rouges Terres (570.1/233.6) aussergewöhnlich gross. Aufgeschlossen ist es noch W Prédame (574.65/233.6).[1])

Oberes Oxford (Terrain à Chailles, ca. 30 m), graue Tone, die besonders im untern Teil oft in grosser Anzahl Kalkkonkretionen (Chaillen, *d* bis 0,40 m) führen. Der Fossilgehalt — Versteinerungen sind nur in den Chaillen überliefert — ist recht verschieden. Zahlreiche und gut erhaltene Abdrücke liefert noch immer die klassische Fundstelle bei La Paturatte (572.6/233.1), obwohl der Aufschluss heute stark verwachsen ist. Weiter finden sich Aufschlüsse S La Bosse (567.9/235.06), NW Vacherie de Lajoux (575.04/235.90), S Les Montbovats (572.60/234.35), W und S Rouges Terres (569.0/233.7, 568.87/233.0, 570.8 233.6), S La Theurre (569.75/232.08), S Gros Bois derrière (571.3/232.2), E Les Joux von Tramelan-dessous (574.82/232.23), E Le Préparotte (573.5/231.4) und SE Prés de la Montagne (576.35/231.95)[1]).

Die Zusammensetzung des oberen Oxford lässt sich noch am deutlichsten am Strassenanschnitt SW Rouges Terres (568.87/233.0) verfolgen. Dort geht die Chaillen-führende Schicht über in eine Bank mit zahlreichen Terebrateln (*T. Galliennei* d'Orb.; sichtbar auch NW Vacherie de Lajoux). Darauf liegt ein Horizont, in dem ausser einigen spärlichen Pholadomyen keine Fossilien beobachtet wurden. Wir finden hier also Verhältnisse, die an die bei Liesberg erinnern (vgl. L. Rollier, Ed. Greppin, A. Buxtorf).

Gewöhnlich bilden die weichen, wasserundurchlässigen Tone zwischen dem Dogger und den niedrigen Kämmen des Argovien-Rauracien lange Comben, die mit ihren vielen kleinen Torfmooren der Landschaft ein besonderes Gepräge verleihen. Zahlreiche Versickerungstrichter, deren Tiefe bis zu 10 m betragen kann, finden sich, oft in langen Reihen angeordnet, vor allem an der Grenze gegen den Dogger. Bedeckt ist das Oxford meist mit sumpfigen Wiesen; Wald (Moorföhren) findet sich selten, hauptsächlich auf Mooren. Bei Tuilerie des Royes und Prés St-Nicolas wurde oberes Oxford früher

[1]) Ausführliche Fossillisten finden sich in lit. 15, S. 64ff, und 27, S. 55ff, denen ich nichts Neues hinzufügen kann.

zur Herstellung von Ziegeln abgebaut. Doch eignet sich das Material wegen des Kalkgehaltes schlecht dazu.

Rauracien-Argovien.

Durch Blatt Tramelan verläuft in SW–NE-Richtung zwischen der Raimeux-Kette und der Les Bois Paturatte-Kette die Faciesgrenze von Rauracien im N und Argovien im S.

Rauracien (ca. 90 m) ist in charakteristischer Ausbildung einzig in der Umgebung von Bémont vorhanden. In einem Steinbruch (568.2/235.15) werden *Florigemmaschichten* (Unteres Rauracien) gebrochen. Es sind kompakte, feinkörnige, graue Kalke mit zahlreichen zertrümmerten Resten von Korallen, Seeigeln, Austern, Pecten und sonstigen Zweischalern. Im Bahneinschnitt SW Bémont (567.7/234.5) ist grauer bis weisser Oolith — mittleres Rauracien — mit Nestern von gerollten Fossilien blossgelegt. Oberes Rauracien ist hier nicht aufgeschlossen.

Der gleich zu beschreibende Aufschluss von Tuilerie des Royes zeigt schon Abweichungen von der charakteristischen Ausbildung des Rauracien; im darauffolgenden Aufschluss von Prédame ist schon überwiegender argovischer Einschlag festzustellen.

Bei Tuilerie des Royes (568.85/233.72) besteht das Rauracien unten aus ca. 40 m dickbankigen, grauen, fossilleeren Kalken, die wenige Pholadomyen und Bruchstücke von Perisphincten enthalten. Darüber liegen ca. 10 m dickbankige Kalke mit Stacheln von *Cidaris florigemma* Phill. und zahlreichen Korallen. Darauf folgen ca. 35 m weisser Oolith mit gerollten Fossilien (M.-Rauracien). Das obere Rauracien besteht hier aus einer Folge dünnbankiger Kalke mit vielen Nerineen. Seine Mächtigkeit beträgt nur ca. 7 m.

Bei Prédame (575.05/233.94) messen wir über dem Oxford 70 m dichte, graue Kalke mit wenigen Bruchstücken von Korallen in einzelnen Bänken. Darüber liegen — plötzlich einsetzend — 20 m blättrige Mergelkalke, in die sich nach dem Sequan zu Bänke eines dichten, grauen, Korallen führenden Kalkes einschalten.

Argovien (90 m), ist in der unteren Partie kalkig, in der oberen mergelig entwickelt. Die gesamte Folge ist fast fossilleer; nur in den Kalken finden sich selten Perisphinctes, Goniomya, Anatina, Pholadomya, Trichites, Terebratula.

Das untere Argovien (45 m) besteht aus einer gleichförmigen Folge dickbankiger, dichter, grauer Kalke; das obere Argovien (45 m) wird gebildet im unteren Teil aus blättrigen Mergelkalken, denen dünne Kalkbänke eingeschaltet sind, im oberen Teil aus grauen Mergeln. — Aufgeschlossen ist Argovien N Tramelan (575.35/231.40).

Der Aufschluss bei Tuilerie des Royes (Raimeux-Kette) zeigt schon nicht mehr die typische Ausbildung des nördlichen rauracischen Faciesbezirks, und in der Les Bois–Paturatte-Kette, bei Prédame, ist bereits überwiegender argovischer Einschlag vorhanden.

Die für das Argovien charakteristische untere Kalk- und obere Mergelzone sind schon zu erkennen. Noch deutlicher entwickelt ist die argovische Facies in der Les Places-Kette N Tramelan. Näheres lässt sich über den Facieswechsel nicht aussagen, da er im einzelnen nicht verfolgbar ist. Bemerkenswert ist, dass die Mächtigkeit des Argovien-Rauracien durch das ganze Gebiet hindurch ziemlich konstant bleibt, auch in der Zone des Facieswechsels (vgl. dagegen Elber, lit. 12, S. 46/47).

Séquanien.

Die Faciesänderung in der vorhergehenden Serie macht sich noch in der untersten Zone des Untersequan bemerkbar. Im N finden wir über den Rauracien- und Rauracien-Argovienkalken sehr feinkörnige Oolithe mit grossen Nestern gerollter Korallen. Im S folgen auf die Argovienmergel 14 m dichte Kalke, die in den unteren Partien (ca. 6 m) *Pecten solidus* Roem. und in den oberen Partien Korallen führen. Erst darüber treffen wir eine scheinbar überall ähnlich ausgebildete Wechsellagerung von Oolithbänken und Mergeln.

Untersequan (ca. 60 m) ist allgemein schlecht aufgeschlossen. Ich konnte es — wenigstens in Teilprofilen — im Frühjahr 1932 beim Bau einer Wasserleitung für Le Cernil, La Chaux (Tramelan), und Les Beudedez studieren, besonders bei 571.35/230.43 (NW Les Beudedez). Auf sehr feinkörnige Oolithe mit Miliolinen und teilweise mit gerollten Korallen, den calcaires grésiformes entsprechend, folgen Bänke mit grösseren Körnern und wechselndem Gehalt an zertrümmerten und gerollten Fossilresten, denen bis zu mehreren Metern mächtige Lagen von grauen Mergeln und Mergelkalken zwischenlagern. Mitunter finden sich rotgefärbte Partien darin. Die Grenze zwischen Mergeln und Oolithen ist meist verwischt. Bei Le Cernil (572.43/231.33) fand ich *Astarte supracorallina* d'Orb., ebenso E Rouges Terres (571.25/233.65) in tektonisch gestörten Schichten. Hier sammelte ich ausserdem Zähne eines Ganoidfisches *(Pycnodus?)*. Die unteren Bänke sind sichtbar W Sous la neuve Vie (567.5/233.45), N Tuilerie des Royes (568.83/233.75), NW Le Cernil (571.7/231.6), SE Prédame (575.14/233.87), E Prédame (575.75/234.32) und N Tramelan (575.46/231.35, argovische Ausbildung). E Sous le Bémont (568.47/234.33) finden wir in Mergeln des obersten Untersequan Stacheln von *Hemicidaris* und *Cidaris philastarte* Th., *Apiocrinus Meriani* Des., *Ostrea bruntrutana* Th.; W Les Vacheries (573.9/233.0) kommt *Pseudocyclammina sequana Merian sp.* vor.

Mittelsequan (30—40 m) beginnt mit der *Mumienbank (oolithe nuciforme*, ca. 5 m), einer Folge gutgebankter, grauer Kalke, die in mehreren Lagen vorwiegend oval gestaltete Mumien führen. Diese als Mumien bezeichneten, ungewöhnlich grossen Ooide (*d* bis 2 cm) enthalten im Zentrum kleine Gesteins- oder Fossiltrümmer, um die herum sich Kalk konzentrisch-schalig abgesondert hat. In dem meist

kalkigen Bindemittel, zuweilen aber auch in den Mumien selbst, finden sich häufig Foraminiferen, vor allem Miliolinen. Die oberste Schicht der Mumienbank (ca. 15 cm) scheint umgelagert worden zu sein; das Bindemittel des aufgearbeiteten Materials ist oolithisch, von rostbrauner Farbe, und entspricht der nun folgenden Oolithe rousse.

Die *Oolithe rousse* (ca. 5 m) ist eine gut gebankte Folge von Oolithen (*d* der Ooide ca. 1 mm), die frisch blauschwarze, verwittert rostbraune Farbe zeigen. Das Bindemittel ist meist etwas mergelhaltig, und dann zerfällt die Oolithe rousse leichter als die harte Mumienbank. Auch hier sind Miliolinen nicht selten zu finden.

Diese Schichtfolge des untersten Mittelsequan ist ein sehr konstanter Horizont, der vorwiegend gut aufgeschlossen ist und aus der Gegend von Laufen bis über die französische Grenze verfolgt werden kann. Die Ausbildung ist überall ähnlich. Die Mumienbank und die Oolithe rousse stellen daher einen trefflichen und wichtigen Leithorizont dar. Besonders in den Freibergen und ihrer Umgebung ist diese Serie leicht feststellbar, da sie hier zwischen leicht verwitternden, mergeligen Horizonten eingeschaltet ist.

Über der Oolithe rousse folgen ca. 5 m Mergel (mit *Ostrea bruntrutana* Th., *Zeilleria humeralis* Roem.), darauf ca. 5 m Mergelkalke *(Serpula socialis)* und schliesslich ca. 25 m dichte, graue, dickbankige, fossilarme Kalke, die denen des Kimmeridge so ähneln, dass sie mit Sicherheit nur durch ihre Lage von diesen zu unterscheiden sind.

Aufgeschlossen ist Mittelsequan N Tuilerie des Roves (568.8 233.8), S Bois derrière (572.31 233.6), E Les Mottes (572.3 233.36), SE Prédame (575.3 233.74), Pâturage du Droit N Tramelan (575.46 231.3).

Obersequan (Verenaschichten, 33 m) besteht aus grauen bis weissen, fein- bis grobkörnigen Oolithen (bis 4 mm *d*), in denen nur gerollte Fossilien in wenigen Nestern vorkommen (S Bois derrière). Die oberen Schichten zeigen leichte Bankung, und allmählich findet ein Übergang in die gutgebankten Kimmeridgekalke statt. Aufschlüsse finden sich recht häufig, besonders gute an den beim Mittelsequan erwähnten Punkten.

Folgende Örtlichkeiten geben ein Bild von der Ausbildung der Schichten des Mittel- und Obersequans im Hangenden des Oolithe rousse:

	Mittel-Sequan		Ob.-Sequan
	Kalkmergel + Mergel	Kalke	Verena-Oolith
Tuilerie d. Roves	10 m ?	30 m ?	28 m
Bois derrière	11 m	24 m	32 m
Prédame	10 m	25 m	32 m
Pât. du Droit	12 m ?	20 m ?	35 m ?

Kimeridgien.

Kimmeridge (150 m) ist eine einförmige Folge dichter, grauer, meist fossilarmer Kalke. Eine Unterteilung ist nicht durchführbar. Häufig treffen wir ihre Schichtköpfe auf den leichtbewaldeten Weiden, grosse natürliche Aufschlüsse fehlen völlig. — Kleine Steinbrüche sind darin angelegt, da eine gewisse Schicht des mittleren Kimmeridge sich wegen ihres zähen, festen Kalkes gut als Strassenschotter eignet. Erkennbar ist sie daran, dass ihre Kluftflächen voller Dendriten sind, was in anderen Horizonten nicht zu beobachten ist.

Einen Einblick in die Zusammensetzung der gesamten Serie gewähren aber nur die Aufschlüsse W Tramelan zwischen Les Reussilles und Le Chalet, die durch zwei Steinbrüche, die Eisenbahn und die Strasse geschaffen worden sind. Über dem Verena-Oolith liegen 50 m gutgebankte, dichte, graue, fossilleere Kalke. Nach einer Zone von Kalken und Kalkmergeln mit zahlreichen Brachiopoden und Steinkernen von Mollusken, die den *Couches du Banné* entsprechen dürften (573.35/230.4), folgen dickbankige bis klotzige Kalke mit eingeschalteten, nicht durchgehenden, weissen, kreidigen oder oolithischen Partien. An der Strasse beim Wasserreservoir (573.5/230.38) führen sie Diceraten und Nerineen (ca. 25 m von den Couches du Banné entfernt). Den Abschluss bilden die Mergel mit *Exogyra virgula* Goldf. (ca. 2 m). Aufschlüsse der Virgula-Mergel liegen bei Tramelan (574.17/230.51), E La Chaux s. Breuleux (am Feldweg N des Tourbière) und SW Pré Petitjean (570.50/235.35).

Portlandien.

Dünnbankige, hellgraue bis graue, fossilarme Kalke, mitunter grosse, linsenförmige Lagen weisser Oolithe enthaltend, bilden die jüngste Abteilung des Malm, deren Mächtigkeit je nach der alttertiären Denudation 0—90 m beträgt, und bedeutend weniger verbreitet ist, als Rollier angibt. Das Portland ist dem Kimmeridge ausserordentlich ähnlich und unterscheidet sich nur durch seine dünnere Bankung. Aufschlüsse liegen SW Pré Petitjean 570.6/235.4), SE La Chaux s. Breuleux (569.1/230.0 und NE davon), W Tramelan (573.48/230.18), E Tramelan (576.05/230.40).

Tertiär.

Jüngere mesozoische Abteilungen als das Portland sind denudiert oder gar nicht abgelagert worden. Auch Eocaen (Bohnerzformation) war nicht nachweisbar.

Am vollständigsten ist das Tertiär in der Mulde von *Tramelan* vertreten. Hier transgrediert über dem oberen Malm als älteste tertiäre Serie das Oligocaen (Stampien) und darüber mittleres Miocaen (Helvétien). Doch finden wir wegen der Überbauung des Tales

und der Wiesenkultur und wegen der grossen Verbreitung von Moränen nur wenige Aufschlüsse; zusammenhängende Profile fehlen ganz. Wir sind mehr als sonst auf frühere Untersuchungen, vor allem auf die von ROLLIER, angewiesen, der durch den Bau vieler Fabriken und Häuser in Tramelan zahlreiche Aufschlüsse zur Verfügung hatte. Leider sind aber seine Ortsangaben wenig exakt, so dass seine Mitteilungen nur zum Teil und mit Vorsicht verwertet werden können.

In den übrigen Mulden sind wahrscheinlich nur miocaene Bildungen vertreten. Die Vorkommen sind durchweg schlecht aufgeschlossen, da die weichen Gesteine leicht verwittern und ausserdem noch von einer zum Teil recht beträchtlichen Lehmschicht oder von Mooren bedeckt sind.

Im Nachfolgenden behandeln wir zuerst das Tertiär der Mulde von Tramelan und danach die Tertiärvorkommen ausserhalb dieser Mulde.

Das Tertiär der Mulde von Tramelan.

Wie schon ROLLIER festgestellt hat, keilt in den grossen Muldenbecken von Delsberg, Moutier und Court das Oligocaen nach W zu aus. Bei Tramelan haben wir das westlichste Vorkommen vor uns, und zwar handelt es sich um oberen Delsberger Süsswasserkalk, den E. BAUMBERGER noch dem *Stampien* zurechnet, der aber evtl. auch schon *Aquitanien* sein kann. Das Auskeilen kann nach den Forschungen der letzten Jahre primär sein, denn wir befinden uns an der W-Grenze seines Sedimentationsgebietes, der Raurachischen Senke zwischen Rheintal und mittelschweizer. Molasseland. Auch besteht die Möglichkeit, dass die schon beginnende Faltung des Jura eine postburdigale Abtragung zur Folge hatte (lit. 11, S. 342).

Oligocaen.

Stampien. (Aquitanien?)

Delsberger Süsswasserkalk ist einzig im E-Teil des Blattes (576.1 230.6) aufgeschlossen. In dem kleinen Seitentälchen N der Trame stehen im Walde Portlandkalke des S-Flügels der Mulde von Tramelan an. Nach N zu folgt eine feuchte Zone, die entsprechend den Verhältnissen bei La Tuilerie (Bl. Tavannes) als Mergel gedeutet werden kann. Darüber liegen schlecht aufgeschlossene, fossilarme, graue Süsswasserkalke mit kleinen *Planorben*.

Im N-Flügel finden wir keine entsprechenden Gesteine. Möglicherweise stehen sie noch unter dem Gehängeschutt an. Abgelagert sind sie worden, denn eine Nagelfluhbank S des am Waldrand angelegten Weges (576.3 231.2), die ihr Hangendes bilden würde, führt grosse, gerundete Gerölle von Delsberger Kalk (bis 0,5 m *d*), die nicht weit transportiert worden sein können.

Miocaen.

Burdigalien liess sich nicht nachweisen. Sein ehemaliges Ablagerungsgebiet dürfte aber, wie Rothpletz ausführt, noch bis in die Umgebung von Tramelan gereicht haben, da es 4 km E der Blattgrenze schon in einer Mächtigkeit von ca. 180 m entwickelt ist. Rollier erwähnt (Lit. 27, S. 152) aufgearbeitetes Burdigalien (On rencontre... seulement des indices de muschelsandstein remanié). In der helvetischen Nagelfluh habe ich keine Burdigalien-Gerölle nachweisen können; ich fand wahrscheinliches Burdigalien nur in Moränenrelikten, die dem Malm auflagern. Vielleicht stammt auch Rolliers aufgearbeiteter Muschelsandstein aus Moränenmaterial.

Helvétien.

a) Süd-Flügel der Mulde von Tramelan.

Bunte Nagelfluh (poudingue polygénique) lagert im Mulden-Südflügel, im E bei La Tuilerie (576.95/230.85, Bl. Tavannes) den Delsberger Kalken auf, während im W, S Tramelan-dessous, Portland ihre Unterlage bildet. Wir müssen also zwischen diesen beiden Orten ein Auskeilen des Delémontien annehmen; im einzelnen können aber die Verhältnisse nicht verfolgt werden, da auf der Zwischenstrecke nur einige undeutliche Aufschlüsse der bunten Nagelfluh vorhanden sind, die das Liegende nicht erkennen lassen.

Im westlichen Aufschluss S Tramelan-dessous (575.30/229.97), der im S-Flügel der Mulde liegt, beobachten wir, nahe der Weggabelung, über dem Portland Gerölle von verschiedenfarbigen Quarziten, hellen Malmkalken und granitischen und porphyrischen Gesteinen mit sandigem, grauem Bindemittel. Nach dem Hangenden zu scheinen die Kalkkomponenten rasch abzunehmen.

Im Mulden-Südflügel liegen weitere Aufschlüsse der bunten Nagelfluh an dem N Tramelan-dessous in NE-Richtung nach Fin La Joux und La Tuilerie führenden Wege. Wir finden an dessen N-Seite (575.80/230.59) Quarzit- und Malmgerölle, ganz ähnlich denen des Aufschlusses S Tramelan-dessous (575.30/229.97). Weiter NE lassen sich neben diesen Geröllen helle Sande nachweisen (576.3/230.9).

Die Beurteilung dieser Vorkommen ist aber schwierig, denn man findet hier überall zerstreutes glaziales Material und auch deutlich aufgeschlossene Moräne, die sehr wohl Gerölle der helvetischen Nagelfluh oder lithologisch ähnlicher Horizonte mitgeführt haben kann. Aber die Anwesenheit von Sand und die topographische Lage des Aufschlusses sprechen dafür, dass im Untergrund bunte Nagelfluh ansteht.

Zur Vervollständigung der Beschreibung sei erwähnt, dass ausserhalb des Blattes bei La Combe SW Tramelan-dessus (Bl. Courtelary, 573.10/229.25) Prof. A. Buxtorf und W. Rothpletz 1928

in einem künstlichen Aufschluss bunte Nagelfluh feststellten. Gegenwärtig ist dort kein Aufschluss mehr vorhanden. Zwischen diesem Aufschluss und dem S von Tramelan-dessus (575.30/229.97) fand ich nirgends Anzeichen für helvetische Nagelfluh.

Molassesandstein, hellgrau, stark kalkhaltig, glimmerführend, feinkörnig, mit kleinen Kalkgeröllen sah ich in einem künstlichen Aufschluss S Tramelan-dessous (575.25/230.06). Ähnliche Molasse von gröberem und feinerem Korn findet sich in einzelnen kleinen Blöcken am Anschnitt des obenerwähnten Weges N Tramelan-dessous (575.83/230.60). Diese Molasse, die sehr leicht verwittert, müsste nach ihrer Lage den „*Marnes sableuses grises et rouges*" von Rollier entsprechen (Lit. 26, Profil).

Grüne Mergel (marnes vertes von Rollier), undeutlich geschichtet, findet man am selben Weg N Tramelan-dessous (575.54/230.44), W der Aufschlüsse mit bunter Nagelfluh. Nach Rollier liegen diese Mergel über der Molasse, was mit meinen Beobachtungen in Einklang zu bringen ist. Sie könnten schon als basale Bildung des Torton angesehen werden, dessen Liegendes sie bilden.

Das eben beschriebene Helvétien des S-Flügels der Mulde von Tramelan ist solchem von weiter E gelegenen Vorkommen (Bl. Tavannes, Court usw.) so ähnlich, dass über die Gleichaltrigkeit der Bildungen keine Zweifel bestehen können.

b) Nord-Flügel der Mulde von Tramelan.

Ganz anders liegen die Verhältnisse im Mulden-Nordflügel, wo wir keine der eben beschriebenen Sedimente vorfinden. Die wenigen Aufschlüsse sind auf seinen E-Teil beschränkt.

Am Waldrand N Tramelan-dessous, gegenüber dem erwähnten, im S des Dorfteiles gelegenen Aufschlusse von helvetischer bunter Nagelfluh transgrediert eine reine Kalknagelfluh mit weissem bis rötlichem Bindemittel auf Portland und greift auch auf das unterliegende Kimmeridge über (575.4/230.93). Ich halte sie für ein typisches Transgressionskonglomerat, das m. E. nicht in Verbindung zu bringen ist mit der weiter im W aufgeschlossenen tortonischen Nagelfluh (s. unten), vielmehr deren Liegendes darstellt und als Zeichen der nach W ausgreifenden Transgression des Helvétien zu gelten hat.

Von dieser helvetischen Nagelfluh ist ungefähr eine 30 m mächtige Folge aufgeschlossen. Hierauf kommt nach S zu eine 230 m breite Schuttzone, und dann tritt — als Hangendes — tortonischer Süsswasserkalk zutage. Auch unter dieser Schuttzone können wir zum grössten Teil Süsswasserkalk, bzw. gleichaltrige Konglomerate und wohl auch die roten Mergel annehmen, wie unten (S. 15, 16) angeführte Aufschlüsse im Fin du Tilleul (575.72/230.04) zeigen.

Ungefähr im Streichen der erwähnten Konglomerate nach NE zu liegt NE Fin du Tilleul am Waldrand (576.3/230.9), also schon auf Bl. Tavannes, ein anderer Aufschluss von Kalknagelfluh, die

ich ebenfalls als eine helvetische Bildung ansehe, obwohl ihre Zusammensetzung eine andere ist. Sie besteht aus Geröllen von Malmkalken, Delsberger Kalk und ganz untergeordnet Quarziten, und geht nach E zu in eine graue bis braune, feinkörnige, glimmerführende Molasse über (576.55/231.28). Ihr graues bis braunes Bindemittel ist kalkig und enthält sehr viele kleine Quarzitkörner. Es ähnelt dem Bindemittel mancher Bänke der bunten Nagelfluh von La Tuilerie, dessen kalkige Bestandteile aber gegenüber den kleinen Quarzitkörnern sehr zurücktreten.

Die Nagelfluh des Aufschlusses NE Fin du Tilleul darf wohl als Übergangsglied von der bunten Nagelfluh (vgl. Aufschluss bei La Tuilerie und S Tramelan-dessous) zur reinen Kalknagelfluh (Aufschluss am Waldrande N Tramelan-dessous) gedeutet werden. Ob wir denselben Horizont in veränderter facieller Ausbildung vor uns haben oder ob die bunte Nagelfluh auskeilt und die beiden Kalknagelfluh-Aufschlüsse des N-Flügels etwas höher gelegenen Schichten angehören, kann nicht entschieden werden. Jedenfalls besteht die Tatsache, dass die bunte Nagelfluh, die wir noch im Mulden-Süd-Flügel vorfinden und die weiter E auf Blatt Court ansteht, im Nordflügel nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Tortonien.

Diese Stufe ist vertreten durch rote Mergel, graue und schwarze Süsswasserkalke, graue Mergel und Kalkkonglomerate und erfüllt als jüngste abgelagerte Bildung des Miocaen das Innere der Mulde von Tramelan, die noch weit auf das S anschliessende Blatt Courtelary übergreift. Wir müssen daher Aufschlüsse dieses Blattes berücksichtigen, um eine Übersicht über diese Ablagerungen zu erlangen, die einen Facieswechsel zeigen.

Im E und SE herrschen Süsswasserkalke und Mergel, im NW und W dagegen Kalkkonglomerate. Diese liegen bei Les Navaux (Kiesgrube 573.6/229.6, Bl. Courtelary) horizontal und bilden anscheinend den Muldenkern, der weiter im NE auf Blatt Tramelan von Süsswasserkalken bzw. von Mergeln eingenommen wird.

Wie schon Rollier durch eine ausführliche Fossilliste von Heliciden, Limnaeen und Planorben beweist (Lit. 26, S. 78), haben die Süsswasserkalke tortonisches Alter, somit also auch die Mergel und Konglomerate, die zwischen ihnen lagern, bzw. die in sie übergehen.

Die Kalknagelfluh verwittert schwer, und man findet ihre Gerölle in grosser Zahl mit der dünnen Humusschicht vermengt. Die leicht verwitternden Mergel und Süsswasserkalke bilden dagegen fruchtbare Wiesen und Äcker.

Weitaus der beste Aufschluss im Tal von Tramelan ist der Eisenbahnanschnitt W Tramelan-dessus S Le Chalet, der im Nord-Flügel der Mulde liegt. Auf dem Portland ruhen ca. 7 m ziegel-

rote Mergel mit hellen Partien (marnes rouges von Rollier) (573.70/230.17). Sie enthalten ab und zu kleine, wenig gerundete Malmkalkstücke. Darüber liegen wohl ca. 100 m Kalknagelfluh mit vorwiegend mergligem, grauem und hellrotem Bindemittel. Harte Bänke mit grauem Süsswasserkalk als Bindemittel sind zwischengeschaltet. Die Komponenten sind kleinste bis kopfgrosse Gerölle, vereinzelt auch eckige, völlig ungerollte Blöcke. Vermutlich entstammen die Kalke alle dem Portland und Kimmeridge, auch die nicht mehr als 20% ausmachenden schwarzen, die Rollier für ungebleichten Malm hält. Vereinzelt auftretende Oolithe entstammen wohl entgegen Rollier's Ansicht dem Portland oder Kimmeridge, da beide Stufen solche Oolithe führen (z. B. 3 Bänke im Wald N Tramelan an der Grenze beider Gemeinden).

Im Streichen der vom Bahntracé angeschnittenen Schichten finden wir einige Aufschlüsse im Dorf Tramelan-dessus selbst, wo sich die eben besprochenen Verhältnisse wiederholen. W der oberen Kirche steht an der Strassenabzweigung (573.94/230.30) Portland an. Darüber liegen, wie die NE-Fortsetzung des Aufschlusses zeigt, rote, tonige Mergel und schliesslich Nagelfluh (574.02/230.35). 50 m S davon ist an der Hinterseite eines Hauses (574.0/230.3) ein etwas höheres Niveau der Nagelfluh aufgeschlossen, die hier eine harte Bank mit Süsswasserkalk als Bindemittel bildet.

Weiter im E streicht am Fussweg nach Les Reussilles (574.28/230.42) eine harte Bank von Nagelfluh aus. Ihr Liegendes ist mit Schutt bedeckt, erst das Portland ist aufgeschlossen. — Der nächste Aufschluss nach E zu zeigt über dem Malm das bereits (S. 14) erwähnte Transgressionskonglomerat von fraglichem helvetischem Alter (575.40/230.93). Sein Hangendes ist bedeckt von einer 230 m breiten Schuttzone, so dass über die unteren tortonischen Bildungen nichts ausgesagt werden kann. Eine feuchte Wiesenpartie E dieses Aufschlusses, in der eine Quelle austritt (Fin du Tilleul, 575.72/231.01) deutet darauf hin, dass Mergel anstehen. Es handelt sich wohl um die roten Mergel, die am Bahntracé und im E-Teil von Tramelan-dessus festgestellt wurden, die also durchzustreichen scheinen.

Weitere kleine Aufschlüsse der Kalknagelfluh liegen in der kleinen Anlage an der Dorfstrasse N des Bahnhofes (574.69/230.36). Ich fand sie auch beim Bau des direkt oberhalb liegenden Hauses. Bemerkenswert ist, dass hier die Geröllführung in einzelnen Bänken zurücktritt und wir fast reinen Süsswasserkalk vorfinden. — Ferner ist die Nagelfluh noch aufgeschlossen an einem kleinen Feldweg im Fin du Tilleul E FP. 984,4 (575.72/230.04). Nur 18 m N davon, also *im Liegenden* der Nagelfluh, zeigt sich Süsswasserkalk. Schon 20 m N dieses Kalkes liegen die eben erwähnten Mergel. Also befinden wir uns hier bereits an der Untergrenze des Tortonien.

Aus der Lage dieses Aufschlusses ergibt sich, dass nur unbedeutende Ablagerungen zwischen dem helvetischen Transgressions-

konglomerat und den tortonen Süsswasserkalken bzw. Nagelfluhbildungen vorhanden sein können.

Die beiden zuletzt erwähnten Aufschlüsse von Süsswasserkalk und Nagelfluhbildungen zeigen deutlich, dass die Kalknagelfluh nach E zu in die Süsswasserkalke übergeht.

Mit dem Zurücktreten der Nagelfluh steht in Übereinstimmung, dass im Muldeninnern bei Tramelan-dessous und S Tramelan-dessus nur Süsswasserkalk nachgewiesen werden kann. Aufschlüsse liegen in der alten, geraden Wegverbindung von Tramelan-dessous nach den beiden N davon am Waldrand gelegenen Gehöften (575.45/230.63). Es ist ein kreidiger, hell- bis dunkelgrauer Kalk mit Planorben und Heliciden. Vereinzelt scheinen dünne Horizonte von schwarzem Kalk eingeschaltet zu sein, wie Lesestücke auf den benachbarten Feldern anzeigen. Die Süsswasserkalkaufschlüsse dieses Weges sind die einzigen in der ganzen Mulde. Sonst ist sein Vorhandensein nur durch Lesestücke angedeutet.

Im *Mulden-Nordflügel* finden wir Süsswasserkalk auf das Gebiet von Tramelan-dessous beschränkt; nach E kann wegen der Bedeckung des Geländes mit Schutt und Moränenmaterial sein Verbreitungsgebiet nicht umgrenzt werden.

Im *S-Flügel* im S von Tramelan-dessus, N Fin de l'Envers (573.9/229.5, Bl. Courtelary), beobachteten Prof. A. Buxtorf und W. Rothpletz in einem zur Fassung der Quelle von Les Beunez im Winter 1928 angelegten Graben eine Wechsellage von graublauen bis graugrünen Mergeln mit eingeschalteten Bänken eines grauen Süsswasserkalkes, die N 80 E 35 S fallen.

Weiter lassen sich Süsswasserkalke feststellen auf dem flachen Rücken S und SW des Kirchhofes (574.20/229.97, 574.5/229.9) und beim Bahnhof in der Nähe der NE-Ecke des Friedhofes (574.60/230.22). Im Orte selbst sind keine Aufschlüsse vorhanden, erst N und NE Tramelan-dessous finden wir im Hangenden der helvetischen Bildungen wieder Lesestücke von Süsswasserkalk. Nach E zu habe ich ihn bis ca. 300 m E der Blattgrenze verfolgen können (576.60/230.95).

Zusammenfassend können wir also über das Tertiär der Mulde von Tramelan folgendes aussagen. Im E transgredieren Delsberger Kalke auf Portland. Sie müssen nach W rasch auskeilen, doch ist ihre W-Grenze nicht genau festzustellen. Über den Delsberger Kalken und über Portland-Kimmeridge transgrediert Helvétien nach N und NW. Im Mulden-Südflügel ist es als bunte Nagelfluh und graue Molasse ausgebildet, im Mulden-Nordflügel als Kalkkonglomerat. Auf dem Helvétien liegen zuerst rote Mergel, dann, miteinander wechsellagernd, graue Süsswasserkalke und Mergel, die beide nach NW zu in reine Kalknagelfluh übergehen.

Die Tertiärvorkommen ausserhalb der Mulde von Tramelan.

Ausserhalb Tramelan finden wir in allen tieferen Mulden des Untersuchungsgebietes Anzeichen für tertiäre Ablagerungen, doch sind die Aufschlüsse im allgemeinen sehr dürftig und haben nur den Wert, dass sie uns über das Verbreitungsgebiet des Tertiärs orientieren.

Meist sind die tertiären Bildungen wasserundurchlässig, und wir finden daher sumpfige Wiesen und Moore auf ihnen: Vorgreifend sei hier schon zur Erläuterung erwähnt, dass die ebenfalls in den Mulden auftretenden, Gerölle führenden Lehme von fraglichem pontischem Alter (s. u.) und die Verwitterungslehme, auch wenn sie in grosser Mächtigkeit auftreten, permeable Bildungen darstellen und keine Sumpf- oder Moorbildungen tragen. Moore und Sümpfe lassen also immer Tertiär im Untergrund vermuten.

Die Vorkommen verteilen sich von S nach N auf

1. die Mulde von Petit Val-Chaux d'Abel zwischen La Chaux sur Breuleux–Le Cernil–Les Genevez (Bl. Tavannes) (7),
2. die Mulde von Fornet-Noirmont zwischen Les Cerlatez und Dos chez le Paigre (4),
3. die Mulde von Pré Petitjean zwischen Les Communances und Pré Petitjean (2).

Das Tertiär in der Mulde von Petit Val-Chaux d'Abel.

Die besten Aufschlüsse liegen im SE-Teil der Mulde zwischen La Chaux und La Chaux sur Breuleux, am Rande des Moores, dessen Gewässer sich in Dolinen verlieren. S La Baumatte ist in einer Doline (569.3/229.9) in ca. 5 m Tiefe Malmkalk aufgeschlossen, der von grauen Mergeln bedeckt ist. 250 m E dieser Stelle hat ablaufendes Moorwasser eine 1 m starke Konglomeratbank mit weissem, kreidigem Bindemittel freigelegt, die zwischen graugrünen bis graublauen Mergeln mit wechselnder, meist geringer Geröllführung liegt und von sehr geringer Ausdehnung zu sein scheint (569.57/229.95). 300 m E der Gemeindegrenze La Chaux-Tramelan, 50 m N des Weges (570.42/230.33) liegen unter graugrünen Mergeln stark zersetzte, bröckelige, fossilleere, hellgraue Süsswasserkalke. In der grossen Doline N des Sees, der an der Grenze La Chaux-Saignelégier liegt (570.24/230.70), finden wir ähnliche Süsswasserkalke und ausserdem oberen Malm (unterstes Portland?). 100—200 m E der Source du Pied d'Or, in deren Versickerungstrichter oberer Malm zutage tritt, zeigen sich zahlreiche Malmgerölle, ähnlich denen aus den Mergeln SSE La Baumatte.

Weiter im NE, N Le Cernil, 50 m E des Weges nach Les Joux (573.15/232.05) habe ich an einem Teich völlig zersetzte, bröckelige Süsswasserkalke nachgewiesen. SE Les Veaux liegt ein kleines Moor (574.0/232.4), bei dem sich zwar keine Aufschlüsse finden, dessen Entstehung wohl aber analog auf undurchlässige tertiäre Mergel zurückzuführen sein dürfte.

An der E Blattgrenze liegen in dieser Synklinale stark versumpfte Wiesen (576.3/234.0) mit vermutlich tertiären Mergeln im Untergrunde. Ihre Grenze gegen die durchlässigen jüngeren Lehme ist durch einige grosse Versickerungstrichter charakterisiert.

Die Aufschlüsse von Mergeln, Süsswasserkalken und Konglomeraten gehören ursprünglich wohl einem zusammenhängenden Vorkommen an, das den tortonischen Ablagerungen von Tramelan sehr ähnelt und das vermutlich zu gleicher Zeit entstanden ist oder gar mit ihm in Verbindung war. Rollier (Lit. 27, S. 153) erwähnt einen Aufschluss, den F. Mathey entdeckt hat, und stellt ihn ohne nähere Begründung zur Molasse alsacienne (Stampien).

Das Tertiär in der Mulde von Fornet-Noirmont.

In dieser Mulde fand ich überhaupt keine deutlichen Aufschlüsse des Tertiärs. Nur sumpfiges und mooriges Terrain lässt an einigen Stellen, analog den Verhältnissen NE La Chaux, Reste von tertiären Ablagerungen vermuten.

SE Les Cerlatez finden wir im Muldeninnern einen sumpfigen Streifen mit einer langen Reihe von Versickerungstrichtern am N-Rand. An seinem E-Ende (568.40/232.04) fand ich in Mergeln Kalkgerölle, ähnlich denen der Source du Pied d'Or im Torfmoor von La Chaux.

Sumpfige Wiesen mit lehmigen Mergeln im Untergrund, die tertiäres Alter haben können, liegen im Muldeninnern SW Bois derrière (572.0/233.8).

Kleine Moore mit lehmigen Mergeln als Unterlage liegen im Sagne à l'Aigle (573.05/234.25) und S Dos chez le Paigre (575.5/235.3).

Das Tertiär der Mulde von Pré-Petitjean.

Die Tertiäraufschlüsse dieser Mulde sind recht unbedeutend und nicht vergleichbar mit denen, die sie westlicher in ca. 10 km Entfernung bei Le Noirmont (Helvétien von Sous le Terrau und Le Chanterraine, vgl. Lit. 27, S. 153) oder 11 km weiter im E bei Undervelier-Soulce aufweist, wo nach M. Birkhäuser eocaene bis miocaene Bildungen anstehen (Lit. 3, S. 242 ff.).

In dem zu Blatt Tramelan gehörigen Muldenteil existiert nur ein grosser Aufschluss, nämlich die Kiesgrube SW Pré Petitjean (570.85/235.57), wo zwei Konglomeratbänke ausgebeutet werden, die durch eine Lage dunkelgrauer Mergel getrennt sind. Diese Mergel enthalten in grosser Zahl Trümmer von Heliciden, aber bisher ist es noch nicht gelungen, ein bestimmbares Exemplar zu finden.

600 m SW dieses Aufschlusses liegt an der Gemeindegrenze Bémont-Montfaucon eine andere Schottergrube, durch die dasselbe Konglomeratvorkommen freigelegt wurde (570.35/235.29). Es sind hier ähnliche Gerölle mit einem grauen, tonig-mergeligen Bindemittel vorhanden. Endlich sei erwähnt, dass ich 1931 gleiche Konglomerate

wie in den Kiesgruben auch in einer Grabung bei Pré Petitjean (571.2/235.9) beobachten konnte. Sie liegen hier unter einer ca. 0,7 m dicken Lehmschicht.

Vereinzelte Kalkgerölle, die ich im SW der beiden Gruben S des Moores von Les Communances (570.0/235.3), und in NE-Richtung wenig ausserhalb der Gebietsgrenze an der Eisenbahn (571.86/236.12) feststellte, deuten darauf hin, dass wir im Kern der Mulde eine grosse Verbreitung dieser Konglomerate annehmen dürfen. Die Kartierung ergibt, dass die Geröllbildungen im W auf Portland, im E auf Kimmeridge aufliegen.

Die sumpfigen und moorigen Bildungen S Les Communances und Le Péché beruhen — ähnlich wie bei La Chaux — auf mergeligen Bildungen, die in einigen grossen Versickerungstrichtern nachzuweisen sind.

Über das Alter des Tertiärs von Pré Petitjean lässt sich nichts Bestimmtes sagen; Rollier hat sie auf seiner Karte von Bellelay dem oligocaenen Gompholithe d'Ajoie gleichgestellt, während er sie in einer früheren Arbeit (Lit. 27, S. 153) als Ablagerung des ehemaligen helvetischen Golfes anspricht. Wegen ihrer deutlichen diskordanten Auflagerung und wegen einigen weiter unten zu behandelnden Beobachtungen möchte ich sie gleichfalls für miocaen halten. Ob es sich aber um Kalkkonglomerate des Helvétien handelt oder um solche des Tortonien, muss ich unentschieden lassen. Die gefundenen Reste von Heliciden und die Ähnlichkeit mit den Nagelfluhbildungen von Tramelan sprechen eher für das letztere.

Im Anschluss hieran mag von Interesse sein, dass die Mulde von Pré Petitjean noch einige weitere, bisher unbekannte Miocaenrelikte aufweist, die aber schon auf Blatt Montfaucon 1—4 km ENE Pré Petitjean liegen. Den ersten Nachweis verdanken wir W. Rothpletz, der an der Bahnlinie E Plain de Saigne, SW der Überführung (573.6/236.6), Stücke eines von Turritellen erfüllten, hellen, leicht rötlichen Kalkes fand. Eine gemeinsame, mit W. Rothpletz ausgeführte Exkursion ergab, dass in der weiteren Umgebung dieses Fundortes, zwischen Pré Petitjean und Sur les Roches, an mehreren Orten Muschelbreccien (z. T. mit kleinen Kalk- und Quarzgeröllen), Süsswasserkalke und Süsswasserkonglomerate vorkommen (Muschelbreccien bei 572.61/236.32, Süsswasserkalke bei 573.57/236.61 und 573.61/236.51, Süsswasserkonglomerate bei 575.11/236.40). Es handelt sich hier um küstennahe Sedimente, um Relikte des transgredierenden Helvétien, die grosse Ähnlichkeit mit den transgredierenden Helvétiensedimenten des Basler Tafeljura (Tenniker Fluh, Lit. 38, S. 50 und Lit. 39, S. 60 und 84) besitzen, so dass der Schluss erlaubt ist, die helvetische Transgression habe nicht weit über die Mulde von Pré Petitjean nach NW hinausgegriffen. Das miocaene Alter der Konglomerate von Pré Petitjean gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit.

Pliocaen. ?

Nach Mitteilungen von Buxtorf, Koch, Liniger, Birkhäuser, Rothpletz und anderen Beobachtungen in der Umgebung der Freiberge war zu erwarten, dass die als fraglich pliocaen (pontisch) angenommenen Höhenschotter sich auch in den Freibergen finden, und ich konnte in der Tat eine recht allgemeine Verbreitung dieser Gerölle feststellen. Sie finden sich aber ausschliesslich beschränkt auf die Gebiete des Tertiärs und des mittleren und oberen Malm, während sie auf Oxford und Dogger ganz fehlen.

Die Gerölle, die man aus dem Hauptkonglomerat des Buntsandsteins der Vogesen herzuleiten pflegt, sind eingebettet in gelbbraunen, z. T. recht mächtigen Lehm, der ausgedehnte Weiden trägt, und setzen sich zusammen aus Quarziten und meist gebleichten Sandsteinen. Sie erreichen höchstens Eigrösse; faustgrosse und noch grössere Gerölle, wie sie W. Rothpletz auf dem benachbarten Blatt Tavannes gefunden hat, wurden nie beobachtet. Dieser Unterschied kann vielleicht damit zusammenhängen, dass Blatt Tramelan schon mehr dem W Randgebiet der Schotterverbreitung angehört. Denkbar ist aber auch, dass nur die kleinen Gerölle mit den Vogesenschottern zusammenhängen, die grossen aber der polygenen Nagelfluh entstammen, deren Verwitterungsreste sie darstellen. Diese aber wäre dann wohl auf Blatt Tavannes, nicht aber auf Blatt Tramelan abgelagert worden, ausgenommen natürlich die Mulde von Tramelan (vgl. lit. 11, S. 347, vgl. oben S. 13).

Zu finden sind die Gerölle in Maulwurfshaufen, auf Äckern und in Wegfurchen. Da sich die geröllreiche Zone meist erst in gewisser Tiefe findet, lässt ihr Fehlen im oberflächlichen Lehm noch nicht entscheiden, ob wir alten (pontischen?) Lehm oder jungen Verwitterungslehm vor uns haben. Durch die Farbe oder sonstige Merkmale lassen sich beide nicht voneinander trennen.

Neben den Geröllen führen die alten Lehme mitunter noch Bohnerzkörner. Sie haben dann meist eine etwas rötliche Farbe, die von verarbeitetem Bolus herrühren könnte. Schwammige Brauneisenkonkretionen von unregelmässiger Gestalt sind oft zu beobachten. Es sind wenig charakteristische Neubildungen, die in allen ähnlich zusammengesetzten Lehmen oder Tonen (Callovien, Oxford) auftreten können. — Malmgerölle sind nicht gefunden worden.

Auf einzelne Vorkommen hinzuweisen, erübrigt sich bei der allgemeinen Verbreitung; erwähnt sei nur die starke Geröllführung der Südseite des Torfmoores von La Chaux sur Breuleux. Die sich hier findenden Kalkgerölle habe ich schon erwähnt und dem Miocaen zugerechnet.

Ob Relikte alter Schotter sich auch im Moränengebiet des Rhonegletschers finden, lässt sich nicht sicher beurteilen. Zwar finden wir hier ebenfalls (bei der Ortschaft Tramelan) ganz ähnliche Quarzitgerölle, aber da die helvetische Nagelfluh, die dem Gletscher

ja Material geliefert hat, Komponenten gleicher Beschaffenheit aufweist, lässt sich eine Unterscheidung nicht mehr treffen. Bemerkenswert ist jedoch, dass im Moränengebiet des Rhonegletschers neben den kleinen viele grosse Gerölle vorkommen, wie sie Rothpletz in scheinbar recht grosser Verbreitung auf dem E anschliessenden Blatt Tavannes festgestellt hat (s. oben S. 21).

Quartär.

An Quartärablagerungen sind zu nennen Moränen, Torfmoore, Verwitterungslehme, Talalluvionen und Gehängeschutt.

Moränen und deren Reste finden wir nur im Tal von Tramelan, und hier konnte ich sie nur E der Koordinate 574.5 nachweisen. Bei Fin du Tilleul (576.3/230.9) sind ausser den schon beschriebenen Geröllen der helvetischen Nagelfluh recht häufig Platten und kleine Stücke von Gneis und Amphiboliten zu finden. N der Häuser von Tramelan-dessous treffen wir neben Malmblöcken solche alpiner Gesteine, und wir dürfen hier Moräne voraussetzen. S Tramelan ist durch die Eisenbahn am Bahnhof und E davon verschiedentlich Moräne freigelegt worden. Sehr gut aufgeschlossen ist Grundmoräne gegenwärtig (1932) an dem Bache, der von S der Trame zufliesst (575.1/230.1). Den kleinen alpinen Geschieben sind hier auffallend viel Blöcke von Malmkalken beigemengt (575.2/230.1). Auch weiter E darf wohl unter Schuttbedeckung — wenigstens teilweise — Moräne vorausgesetzt werden, wie Aufschlüsse an der Eisenbahn auf Blatt Tavannes zeigen.

N der Trame fehlen geschlossene Moränendecken; wir finden hier jedoch überall verstreut erratisches Material bis hinauf zu Quote 960.

Die Bevölkerung hat den erratischen Blöcken Beachtung geschenkt. Mehrfach sind plattige Gneisblöcke in Gärten aufgestellt worden (bei 574.00/230.01 aus dem Forêt de l'Envers stammend, bei 575.00/230.38 Fundort unbekannt, bei 575.37/230.32 vom Waldrand SE Tramelan-dessous und vom Waldrand E Fin du Tilleul [Blatt Tavannes] stammend).

Die Verbreitung des erratischen Materials deutet darauf hin, dass der Gletscher nicht von SW über den Mont Soleil, sondern von S her in das Tal von Tramelan eingedrungen ist und es nur teilweise erfüllt hat. — Anzeichen für Lokalmoränen sind nicht beobachtet worden.

Die Moore, die sich zwischen Tramelan, Lajoux, Montfaucon und Saignelégier besonders zahlreich gebildet haben, sind ein hervorragendes Merkmal der Gegend. An vielen Punkten glaubt man sich in nordische Landstriche versetzt. Heute finden wir auf Blatt Tramelan 23 Moore, aber verschiedene Namen (Pré Petitjean, Milieu des Prés, Les neufs Prés, Milieu de la Chaux, Dos les Saignes, Seigne Jeanné) deuten an, dass die Moore früher eine noch grössere Fläche des Landes bedeckten.

Nach ihrem geologischen Untergrund lassen sie sich einteilen in solche, die auf Oxford liegen (17 Moore), und in solche, die sich auf wahrscheinlich tertiärem Untergrund gebildet haben (6). Heute sticht man Torf nur noch in den Mooren W La Chaux, von Gruyère und S Les Montbovats. Die grösseren Moore sind Flachmoore, die durch Hochmoore überschichtet worden sind; ihr Wachstum ist heute sehr gering (vgl. lit. 14).

In den grösseren Mooren liegen Seen, die alle künstlich angelegt sind. Man speichert Moorwasser auf, das in dem wasserarmen Land zum Betrieb von Mühlen (heute Sägereien) Verwendung findet. Diese „moulins" stehen über grossen Versickerungstrichtern, in die das Wasser abgeleitet wird. Heute finden wir noch die Moulin de la Gruyère und die Moulin des Royes, beides Sägereien, in Betrieb; früher bestanden noch Mühlen bei Les Saignes du Roselet, E La Baumatte, W Gros Bois derrière und bei Prédame.

Verwitterungslehme, Talalluvionen. Die Verwitterungslehme überziehen als Decke von sehr wechselnder Mächtigkeit (0 m bis mehrere Meter) die Malmkalke. Es sind lockere, braune Lehme, die hauptsächlich aus dem Lösungsrückstand der Kalke bestehen. Ebenso wie auf den schotterführenden alten Lehmen finden wir auch auf ihnen die ausgedehnten saftigen Weiden, die die so bekannte Viehzucht in den Freibergen ermöglichen. Die Lehme sind das Ergebnis der flächenhaften Verwitterung, der chemischen Erosion, dieses verkarsteten Hochplateaus.

Da Flüsse fehlen, sind Talalluvionen selten. Alluvionen der jüngsten geologischen Vergangenheit finden wir nur im Tal der Trame. Im Dorfbezirk von Tramelan, wo die Trame heute allerdings kanalisiert und eingedeckt oder überbaut ist, erkennen wir stellenweise noch den jungen Talboden, der sich vor allem aus verschwemmtem Molassematerial zusammensetzt. Diese mergeligen und kalkigsandigen, oft glimmerhaltigen Bildungen sind wenig durchlässig, und demzufolge treffen wir häufig torfige Bildungen entlang des Tales an.

Neben diesen jungen Talalluvionen finden sich noch ältere Alluvionen in den vielen Trockentälern. Ähnliches Material, wie wir es im Tal der Trame vorfinden, erfüllt die Sohle verschiedener Trockentäler, die gegen die Trame zu führen. In anderen, die früher der Entwässerung von Oxfordcomben gedient haben, stellen wir verschwemmte Tone fest. Besondere Erwähnung verdient eine dünne, aus schlecht gerundeten Geröllen von Dogger- und Malmkalken bestehende Schotterlage, die in der Ebene S Les Veaux (573.90/232.47) in kleinen Gruben ausgebeutet wird. Sie ist zweifellos in Verbindung zu bringen mit einem weiter S gelegenen, S–N laufenden Trockental, das den Doggerkern der Les Places-Kette durchschneidet. Sein Einzugsgebiet bildet die S des Doggerkerns gelegene, ca. 3 km lange Oxfordcombe; ausserdem hat es wohl auch die N-Combe entwässert.

Gehängeschutt findet sich naturgemäss selten. Am verbreitetsten ist er auf den beiden Flanken der Mulde von Tramelan. Dann finden wir noch Gehängeschutt an den Böschungen der Argovien- und Rauracienkämme, vor allem in der N-Flanke der Les Places-Kette und in der S-Flanke der Vellerat-Kette.

Besonders erwähnt sei ein Aufschluss N Tramelan-dessous (575.9/231.5), wo wir in flachem Gelände, in dem sich gewöhnlich Gehängeschutt nicht zu finden pflegt, Schutt von Argovien und Untersequan — vor allem Oolithe — treffen. Da heute im N ein überragender Hang fehlt, dürfte er altquartäres Alter haben.

III. Tektonik.

Bevor wir in die Einzelbesprechung eintreten, sei erwähnt, dass der Bau der Ketten des Untersuchungsgebietes ein recht komplizierter ist, namentlich bedingt durch häufige Erscheinung disharmonischer Faltung als Folge der Wechsellagerung starrer und plastischer Schichten. Die Hauptrolle hierbei spielt das mächtige, mergelig-tonige Oxford, welches die Kalkhorizonte des Dogger (vor allem Hauptrogenstein) von denen des Malm trennt. In ähnlicher Weise ermöglichen die mergeligen Schichten des oberen Argovien und Untersequan verschiedenes Verhalten von Hangendem und Liegendem. Auch diese Schichtserie wird oft ausgequetscht, und ihr Vorhandensein beeinflusst den Verlauf durchgehender Störungen. Auf die Erscheinungen disharmonischer Faltung ist schon vielfach hingewiesen worden, so dass sich hier eine nähere Erörterung erübrigt (vgl. lit. 7, S. 6).

Am Aufbau des Gebietes beteiligen sich von N nach S

1. die Saulcy-Vellerat-Kette (1);
2. die Mulde von Pré Petitjean (2, 2a, 2c, 2e) mit dem darin auftauchenden lokalen Gewölbe von Saignelégier (2b), der Kette des Spiegelberges (2d) und der lokalen Aufwölbung (2f);
3. die Raimeux-Kette (3);
4. die Mulde von Fornet-Noirmont (4) mit der Spezialmulde von La Theurre (4a), der Aufpressung von Bois Rebetez (4b) und der Mulde südlich Bois Rebetez (4c);
5. die Les Bois-Paturatte-Kette (5), bestehend aus
   a) der Kulmination von Roselet-Gruyère (5a),
   b) der Kulmination von Gros Bois derrière (5b),
   c) der Kulmination von La Paturatte (5c),
   d) der Kulmination von Les Joux (5d),
   e) der Kulmination von Les Embreux (5e);
6. das auftauchende Gewölbe von Peu-Chapatte (6) mit der Mulde nördl. La Chaux sur Breuleux (6a);

7. die Mulde von Chaux d'Abel-Petit Val (7) mit der Mulde von Milieu de la Chaux (7 a);
8. die Les Places-Kette (8);
9. die Mulde von Tramelan (9).

Ganz allgemein hat die Neukartierung einen wesentlich komplizierteren Faltenbau ergeben, als Rollier dargestellt hat, nicht bloss was die obenerwähnte disharmonische Faltung betrifft, sondern auch bezüglich des Auftretens von lokalen Überschiebungen, Längs- und Querbrüchen.

Zur Erläuterung der folgenden Ausführungen dienen die tektonische Skizze (Tafel I) und die Profilserie (Tafel II). Die Zahlen, P 1, P 2 ... P 12, bezeichnen die Nummern der Profile der T II, und die Zahlen (1, 2, 2a ... 9) bezeichnen die tektonischen Einheiten (T I).

1. Die Kette von Sauley-Vellerat.

Sie tritt gerade noch an der NW-Ecke auf Bl. Tramelan über, wo ihr einfach gebauter, 800 m breiter Callovien-Kern N von La Bosse abtaucht, P 12—P 10. 700 m W La Bosse, schon ausserhalb des Kartierungsgebietes (567.4/235.5) deutet eine durch das Auftreten von Rauracien erkennbare Depression die Abzweigung der nach WSW sich fortsetzenden Le Fournet-Kette an. Auf diese Virgation dürfte auch das Abtauchen des Doggers mit ungewöhnlich breiter Stirn zurückzuführen sein.

Die Dalle nacrée wird ca. 200 m von ihrer W-Grenze von einem 15—20 m breiten, gegen 7 m tiefen, geraden Tal durchzogen, das seine Entstehung vielleicht einem Querbruch verdankt; denn bei La Bosse, in Verlängerung dieses Grabens, scheint der eigentümliche Grenzverlauf Dogger–Oxford durch eine Störung verursacht zu sein. Indessen fehlen sichere Anhaltspunkte (T I).

In der Nähe des nordwestlichsten Hauses von La Bosse (567.58/235.75) habe ich ausserdem zwei NE laufende kleine Brüche angenommen, da das Callovien unvermittelt 120 m nach SW vorspringt (T I).

Die Rauracien-Südflanke fällt im W, bedingt durch das auftauchende, kleine Gewölbe von Saignelégier (2b), vertikal ein und legt sich dann nach E zu allmählich flach. Im Steinbruch NE Bémont (568.20/235.15) ist sie leicht gestört.

2. Die Mulde von Pré-Petitjean.

Im NE zwischen Pré Petitjean und Finages des Cufattes ist die Mulde durch eine sekundäre Auffaltung im Kimmeridge (2f) unterteilt (P 6–P 10), die besonders deutlich N Finages des Cufattes als flacher Rücken hervortritt, sonst aber nur schwer zu verfolgen ist.

Weiter nach SW zu erscheint die Mulde dreigeteilt durch das Auftauchen des lokalen Gewölbes von Saignelégier (2b) im N und der Kette des Spiegelberges (frz. Sommêtres, 2d) im S.

Die N-Teilmulde (2a), die von Bémont nach W zieht, ist unsymmetrisch gebaut. Der N-Flügel ist überkippt und das Sequan stark reduziert. Der Süd-Flügel fällt normal nach N (ca. 10°), P 11–P 12.

Das Gewölbe von Saignelégier (2b) taucht S Bémont auf, wo der Gewölbeschluss im Sequan zu beobachten ist (568.04/234.54), P 11 und P 12. An der Eisenbahn ist Sequan des N-Schenkels und Rauracienoolith des S-Schenkels aufgeschlossen, der sich nach S zu bald flach legt. 500 m W der Blattgrenze tritt der Oxfordton als Tiefstes zutage.

Die mittlere Teilmulde (2c) ist am W Blattrand noch in der leichten Depression des Rauracien zwischen dem Gewölbe von Saignelégier (2b) und der Spiegelbergkette (2d) erkennbar, P 12. Nahe Sous le Bémont ist ihr Kimmeridge-Kern aufgeschlossen, der unsymmetrischen Bau erkennen lässt. Bei der Vereinigung der beiden N-Teilmulden (Grande Fin) und weiter E bei Pré Petitjean fehlen Aufschlüsse infolge Lehmbedeckung ganz. Wahrscheinlich ist unter der Lehmbedeckung ein tertiärer Muldenkern verborgen (P 10–P 8), der sich nur bei den früher (S. 19ff) beschriebenen Stellen an der Oberfläche zeigt.

Die Kette des Spiegelberges (2d) bildet ein sehr schmales Gewölbe mit Oxford als Kern, P 12, P 11. Der N-Schenkel fällt steil nach N ein, der S-Schenkel ist senkrecht aufgerichtet. In beiden Flanken sind kleine, nach aussen gerichtete Überschiebungen vorhanden. E Sous le Bémont taucht die Kette ab. In der Nähe der Strasse streichen noch die Mumienbänke (Mittelsequan) beider Schenkel aus P 11; die Gewölbeumbiegung ist aber nicht mehr aufgeschlossen.

Die südliche Teilmulde (2e) ist SE Sous la neuve Vie breit angelegt. In der Muldensohle ist eine kleine, flache Aufwölbung nachweisbar (568.1/233.5 und P 12). Nach E verengt sich die Mulde, in der S-Flanke tritt ein kleiner Längsbruch im oberen Sequan auf, der an der Strasse aufgeschlossen ist (568.34/233.55), P 11. S Les Cufattes durchsetzen zwei NW streichende kleine Brüche das Sequan. Der östliche ist noch im Rauracien als verruschelte Zone nachweisbar.

Die vereinigte Mulde (2) erfährt die schon erwähnte Unterteilung durch die kleine Aufwölbung im Kimmeridge (2f), die als schmaler, flacher Felsrücken zwischen den Muldenteilen von Grande Fin–Les Communances im N und von Finage des Cufattes im S hervortritt, P 10–P 8. Der N-Teil enthält die oben (S. 19) angeführte Kalknagelfluh von Pré Petitjean, die S dieses Weilers steil nach S einfällt und anscheinend überkippt ist (P 8). Der S-Teil der Mulde (Finages des Cufattes) ist mit Lehm erfüllt und enthält anscheinend kein Tertiär. Die Aufwölbung (2f) ist am deutlichsten erkennbar bei 569.0/234.7, P 10. Sie ist aus Mangel an Aufschlüssen schwer zu verfolgen, aber noch E Pré Petitjean, nahe der Blatt-

grenze, feststellbar. Die Stauchung an der neuen Strasse nach Pré Petitjean–Montfaucon (571.1/235.7) steht vermutlich mit einer leichten Querflexur in Zusammenhang, die auch im Rauracien des S-Flügels der Raimeux-Kette auftritt.

Der Bau des Muldeninneren S und E Pré Petitjean scheint komplizierte Kleintektonik aufzuweisen, wie der Eisenbahneinschnitt 500 m E Pré Petitjean (Bl. Montfaucon) zeigt. Da jedoch wegen Lehmbedeckung Aufschlüsse fehlen, lassen sich keine näheren Angaben machen.

3. Die Raimeux-Kette.

Diese 48 km lange Kette, die bei Les Emibois, 2 km W der Blattgrenze, abtaucht, ist auf Blatt Tramelan durch ein breites Doggergewölbe repräsentiert. Die Malmflanken zeigen z. T. recht gestörte Lagerung.

Der Doggerkern (6 km lang) steigt W Rouges Terres auf (P 10) und streicht NE bis an die Blattgrenze (P 3), wo ein Kernaustausch stattfindet. N Les Montbovats sind die Schichten durch Erosion bis auf das Bajocien (Unterer Hauptrogenstein) freigelegt, P 6. Der Doggerkern ist im allgemeinen ein schematisch einfach gebautes, breit gespanntes Gewölbe.

Im Westen, S La Tuilerie des Royes, wird der Scheitel des Gewölbes von einer breiten Oxfordzone gebildet, die N Les Cerlatez eine schmale Rauracienbrücke trägt. Die SW Fortsetzung bildet ein schmales Oxfordgewölbe mit flachem Rauracien-Südschenkel und steiler bis überkippter N-Flanke, P 10–P 12, T I. In dieser sind Rauracien und Sequan stark reduziert, besonders da, wo sie von der alten und der neuen Strasse Cerlatez–Saignelégier gequert werden. — Die Gewölbeachse des Oxfordkerns erscheint im Vergleich zu der des Doggerkerns nach N verlegt (vgl. Tafel I). Dies dürfte durch ein Vorgleiten der Malmfalte auf dem den Doggerrücken überdeckenden Oxfordton bedingt sein. Die obenerwähnte Längsstörung im Sequan NW Tuilerie des Royes (568.34/233.55) kann damit in Zusammenhang gebracht werden.

Der *Rauracien-Nordschenkel* erscheint zwischen Tuilerie des Royes und Les Neufs Prés im grossen ganzen einfach gebaut; nur SSW Pré Petitjean zeigt die Malmflanke eine leichte Querflexur, die sich bis ins Innere der Mulde von Pré Petitjean (2) verfolgen lässt (T I, s. S. 27, oben). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass NW Les Neufs Prés, schon auf Bl. Montfaucon, eine plötzliche Doppelung im Sequan feststellbar ist, die jedenfalls auf einer nach N gerichteten Überschiebung innerhalb der Malmflanke beruht. Die Kartierung des Bl. Montfaucon hat über die Bedeutung dieser Störung nähern Aufschluss zu bringen.

Der *Rauracien-Südschenkel* zeigt sehr viel abwechslungsreicheren Bau. Hier finden wir bei Les Rouges Terres auf ca. 3 km Länge

eine Störung entwickelt, die bisher übersehen worden ist. Die Verhältnisse erläutern die in nebenstehender Figur gegebenen Spezialprofile a–g, welche an charakteristischen Stellen senkrecht zum Streichen gelegt sind.

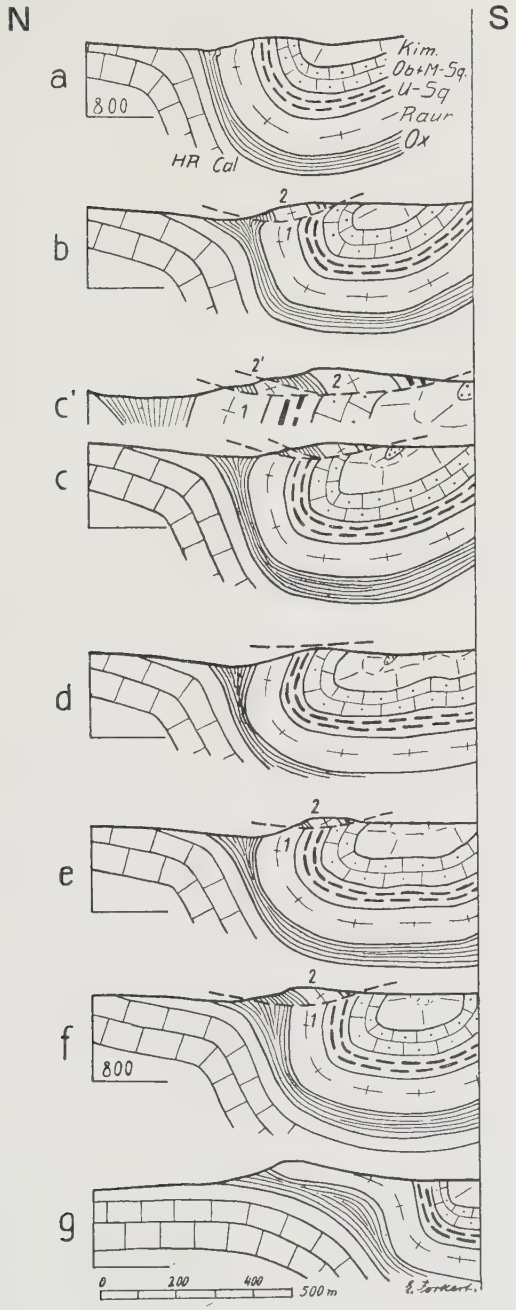
Als Ausgangspunkt der Besprechung wählen wir Profil *e*, das kurz Folgendes zeigt. An den Doggerkern stösst nach S normal Oxford und dann in richtigem Abstand Rauracien 1, das senkrecht steht und an der Grenze gegen das Oxford zahlreiche Versickerungstrichter aufweist. Im Anstieg nach S finden wir nun erneut Oxfordton und dann — den Kamm bildend — das Rauracien 2, das ziemlich flach nach S fällt. Es besteht also eine Doppelung im Oxford-Rauracien, und da der N vorgelagerte Doggerkern einfach gebaut ist, müssen wir zur Erklärung disharmonisches Verhalten des Malms voraussetzen. Die einfachste Erklärung besteht in der Annahme einer die S-Flanke durchsetzenden, flachliegenden Überschiebungsfläche, längs welcher der obere Teil 2 des Schenkels gegenüber 1 etwas nach S gepresst worden ist.

Die untere Rauracienfolge 1 lässt sich, direkt dem Doggerkern angelehnt, auf ca. 1500 m Länge verfolgen, an ihrem Rand immer Versickerungstrichter aufweisend. Im SE ist sie begleitet von Oxford und Rauracien 2. Auch da, wo das Rauracien 1 nicht mehr zutage tritt (b und f), verrät sich die in der Tiefe vorhandene Doppelung oberflächlich durch die anormal breite Oxfordzone. Weiter nach SW bzw. nach NE zu muss dann die Störung nach und nach wieder ausklingen, denn S Les Rouges Terres bzw. E Les Montbovats zeigt die Malmflanke vollkommen normale Verhältnisse. Wie wir uns dieses Ausheilen der Störung vorzustellen haben, sollen die Profile a–b und f–g erläutern. Man vergleiche auch die Darstellung in der Profilserie Tafel II, Profil 4–9.

Ein besonderes Interesse bietet die Gegend des Profils d (= P 7a), das den Kamm da quert, wo die neue Strasse Rouges Terres–Gros Bois derrière über den Kamm führt (genau E Rouges Terres). Hier ist nämlich der obere Rauracien-Kamm 2 abgetragen, und die Crête wird von Mittelsequan gebildet, das zum Rauracien 1 gehört und in überkippter Lagerung nach N geneigt ist. E und W dieser Stelle muss die Störungsfläche bogenförmig über den Kamm hinüberstreichen. — Über das Verhalten der Störung im S-Hang des Rauracien-Kammes 2 können wir nichts Bestimmtes aussagen, weil dieser Abhang gegen die SE folgende Mulde von Fornet-Noirmont fast lückenlose Lehmbedeckung zeigt.

Betrachten wir nun noch das Profiltracé c (c' stellt seine zweifache Vergrösserung dar), so lässt sich dort erkennen, dass die Überschiebung lokal gestaffelt ist, indem sich zwischen Rauracien 1 und Rauracien 2 ein Zwischenpaket 2' einschiebt. Auch dieses ist von Oxford begleitet.

Bezeichnenderweise liegt die beschriebene Doppelung in der Malmflanke zwischen dem bei Les Rouges Terres stark emporstei-



Flankenüberschiebung im Südschenkel der Raimeux-Kette östlich Les Rouges Terres.
(Profil c′ ist die zweifache Vergrösserung von Profil c.)

genden Dogger der Raimeux-Kette und der Doggerkulmination der Les Bois-Paturatte-Kette von Gros Bois derrière (5 b, T I). Auch ist insofern eine gewisse Beziehung feststellbar, als diese Doppelung im S-Flügel dort im W einsetzt, wo das Vorgleiten der Malmfalte auf dem Doggerrücken (s. S. 27) vermutlich aufhört. Im E klingt sie aus an der Aufpressung von Bois Rebetez (4b), die bei Le Pau de Fer ihren Anfang nimmt (s. unten).

Derartige lokale, streichende Störungen in den Malmflanken sind im N Kettenjura verschiedentlich von Buxtorf, Liniger u. a. beschrieben worden (lit. 8, 12, 20 und Atlasblatt 92–95).

Da im vorliegenden Fall die Überschiebung der Malmkante nach Süden gerichtet ist, haben wir es, in bezug auf die Schubrichtung des ganzen Kettenjuragebirges, mit einer Rückfaltungserscheinung zu tun. Sie bildet das Gegenstück zu den von Liniger (lit. 20) beschriebenen Fällen.

4. Die Mulde von Fornet-Noirmont.

Diese schmale Mulde erleidet im E durch die lokale Aufpressung von Bois Rebetez (4b) eine Abschnürung, setzt aber dann in alter Richtung weiter fort. Sie führt an einigen Stellen (T I) Mergel, die wohl als Tertiär zu deuten sind (s. S. 19). Im einzelnen gilt folgendes:

Im SW ist die Mulde anscheinend einfach gebaut, P 12; als einzige Störung sind zwei Querbrüche zu erwähnen. Der W von ihnen ist nur im Sequan und Kimmeridge nachzuweisen, während der E auch noch im Rauracien des S-Flügels als schwache Störung zu erkennen ist. Zwischen beiden ist das Sequan des S-Schenkels stark reduziert.

Bei La Theurre ist S der Hauptmulde durch Zwischenschaltung einer Sequanfalte eine schmale, ca. 1200 m lange *Sekundärmulde* (4a) entwickelt. Ihr Muldenschluss kann im W im Kimmeridge, im E im Sequan festgestellt werden, P 10–P 8a.

S Le Pau de Fer erscheint im Muldensüdschenkel ein kleines Sequangewölbe, das *Gewölbe von Bois Rebetez* (4b), P 5, und lenkt die Mulde nach N ab, P 5a, P 5. Mulde und Gewölbe werden von einem Transversalbruch durchschnitten, längs welchem der E-Flügel eine Verschiebung der Achsen beider Einheiten nach N zu zeigt. Jene Störung hängt sehr wahrscheinlich zusammen mit derjenigen, die NE von Vieux Bois Rebetez nachweisbar ist und ENE-Richtung besitzt. Diese Störung endet N Plain des Joux an einem NW laufenden Transversalbruch, bei dem der W-Flügel um ca. 200 m vorgeschoben ist (T I). — Ein NNE gerichteter Bruch, der SE Plain des Joux (direkt E der Landstrasse) verläuft, ergibt sich aus der Kartierung, P 2a. NW der Störung fällt Untersequan nach SE ein, SE von ihr verläuft die Mumienbank des Mittelsequan, die aber NW-Fallen zeigt.

In der Nähe von Vieux Bois Rebetez, wenig S der dort feststellbaren Störung, erreicht das kleine, emporgepresste Gewölbe von Rebetez seine maximale Auffaltung, die besonders deutlich durch den fast schlotartig emporgequetschten Oxfordkern im offenen Wald SE von Vieux Bois Rebetez hervortritt. N und S dieser Oxfordaufpressung sind die hangenden Malmschichten reduziert und im S-Schenkel auch überkippt, P 3. Der daraus sich ergebende pilzförmige Querschnitt des Oxfordkerns macht es wahrscheinlich, dass der Dogger von der Störung nicht betroffen wird.

E der maximalen Aufpressung taucht das Gewölbe von Rebetez rasch ab (P 2a) und verliert sich im S-Schenkel der Mulde (P 2), die weiter im E wieder einfachen Bau zeigt. Nur der N-Schenkel weist in der NE-Ecke des Blattes eine sekundäre Längsfalte auf, P 1.

Der Aufpressung von Bois Rebetez ist im S eine kleine Kimmeridge-Mulde (4c) vorgelagert (P 4a P 3), die im Sagne à l'Aigle (S Pau de Fer und SW Nouveaux Bois Rebetez) von der schon mehrfach erwähnten SW-Störung an nach E verfolgt werden kann. Im W wird sie durch ein lokales Sequangewölbe unterteilt (P 4a, P 4). Im E ist sie unsymmetrisch gebaut; ihr N-Flügel ist überkippt, P 3. NW Prédame wird sie durch das nach W abtauchende Les Embreux-Gewölbe nach N abgelenkt und endet an der NNE laufenden Querstörung, die im Sequan E der Landstrasse Prédame Lajoux nachweisbar ist (s. oben), 574.95/234.77.

5. Die Kette von Les Bois-Paturatte.

Diese Kette quert das ganze Kartengebiet, zeigt aber im Gegensatz zur Raimeux- oder zur Les Places-Kette nicht eine besonders hervortretende Dogger-Kulmination, sondern wir finden fünf leichte, antiklinale Aufwölbungen innerhalb der beiden, von SW nach NE kontinuierlich verfolgbaren Malmflanken, die im einzelnen nicht immer ganz einfach gebaut sind. Als Kern dieser Teilgewölbe tritt hauptsächlich Oxford zutage, an drei Stellen auch noch flachliegende Dalle nacrée, aber niemals Älteres.

Diese fünf Teilgewölbe — Kulminationen — zeigen nun z. T. die Auffälligkeit, dass ihr Streichen West–Ost gerichtet ist, während das der Gesamtkette N 65 E beträgt. Diese Abweichung ist wohl wieder eine Erscheinung disharmonischer Bewegung zwischen den im Kern bzw. im Mantel auftretenden und durch mächtige Oxfordtone getrennten Kalkhorizonten. Über die einzelnen Kulminationen gilt, von W nach E gehend, folgendes:

Die Kulmination von Le Roselet–La Gruyère (5 a) streicht ungefähr parallel zur Gesamtkette. Ihre höchste Erhebung hat sie im W, wo ein flacher Dalle nacrée-Rücken den Kern bildet, P 12. Er ist hier breit und flach gewölbt, nach E wird er bedeutend schmäler, P 11. Ein Transversalbruch verschiebt den E-Teil der Dalle nacrée um ca. 70 m nach N (568.3/231.3). Der Gewölbescheitel des Kalk-

malm erscheint gegen den des Dogger deutlich nach N verschoben. — Bei Le Chaumont schliesst sich der Rauracienmantel auf 400 m Länge (P 10), und im E-Teil der Kulmination, beim Etang de la Gruyère, bildet Oxford den Kern des hier sehr breit gespannten Gewölbes, P 9–P 8.

Der N Malmschenkel fällt mit 50°—60° ein und ist im wesentlichen ungestört. S Cerlatez macht sich der im Sequan beobachtete, schon oben (S. 30) erwähnte Bruch auch im Rauracien bemerkbar; W von ihm ist das Sequan reduziert. Ein Querbruch ist auch im Steinbruch an der Strasse S La Theurre aufgeschlossen, doch ist er jedenfalls ohne grosse Bedeutung, denn er tritt sonst nicht hervor.

Der Malm-Südschenkel fällt sehr flach und ist, da mit geröllführendem Lehm bedeckt, wenig aufgeschlossen.

Die Kulmination von Gros Bois derrière (5 b) streicht West–Ost; ihr Kern besteht aus einer flachen, ungestörten Dalle nacrée-Kuppel. Die Kulmination macht sich nach W zu bis ins Sequan bemerkbar, denn etwa 200 m N La Petite Theurre sind antiklinal gestellte Mumienbänke aufgeschlossen (570.4/232.6, P 6–P 8). Der N Malmschenkel ist schlecht aufgeschlossen; er wird NE Gros Bois derrière (571.75/233.05) von einer Querflexur betroffen, die den E-Teil nach S verschleppt. Der S-Schenkel fällt flach ein und ist die direkte Fortsetzung des S-Schenkels des eben beschriebenen Gewölbes von Roselet–Gruyère.

Die Kulmination von La Paturatte (5 c), bekannt durch das fossilreiche Oxfordvorkommen (Terrain à chailles) E des Gehöftes gleichen Namens, ist eine leichte, selbständige Aufwölbung, die West–Ost streicht und sich noch in dem flach liegenden Sequan W Les Vacheries verrät, P 5a–P 3.

Die Kulmination von Les Joux (5 d), die ungefähr symmetrisch gebaut ist, tritt 600 m N Gros Bois derrière als Falte im Kimmeridge in Erscheinung. Sie streicht genau West–Ost nach Les Joux und dann ENE nach Prédame weiter. Ihre höchste Erhebung liegt nahe bei Prédame, wo unteres Oxford mit kleinen Pyritammoniten (Renggeri-Tone) zutage tritt. Da der Oxfordkern nur ca. 100 m breit ist, zeigt dies eine energische Herauspressung der Oxfordtone an. E Prédame taucht das lange, schmale Teilgewölbe unter. Dies ist daran zu erkennen, dass im Mittelsequan des S-Schenkels der nun folgenden Kulmination von Les Embreux ein auffallendes Abbiegen der Mumienbank feststellbar ist, P 7–P 9.

Die Kulmination von Les Embreux (5 e) tritt NW Prédame im Kimmeridge und Sequan in Erscheinung und ist im E noch auf Blatt Tavannes nachzuweisen. Sie hat einen schlecht aufgeschlossenen Callovienkern, den Rollier übersehen hat. Im N-Schenkel ist das Oxford anormal breit entwickelt; das Fallen des Kalkmalm lässt sich nicht bestimmen. Im S-Schenkel ist das Oxford stark ausgequetscht; der anschliessende höhere Malm fällt erst steil ein und legt sich dann allmählich flacher.

Der einheitliche Charakter der Les Bois-Paturatte-Kette ist aber trotz der Bildung von Kulminationen im Kartenbilde und auch in der Profilserie unverkennbar. Die Teilgewölbe im Malm und ihr abweichendes W–E-Streichen, das mit dem Kettenstreichen einen Winkel von 25° bildet, dürfte grösstenteils auf disharmonische Faltung zwischen Dogger und Kalkmalm zurückzuführen sein. Dabei scheint noch eine allgemeine Beziehung in dem Sinne zu bestehen, dass die W–E gerichteten Kulminationen hauptsächlich da sich bildeten, wo die Les Bois-Paturatte-Kette eingespannt war zwischen die höher aufsteigenden Ketten des Raimeux (im N) und von Les Places (im S). Die ausserhalb dieser Region liegenden Kulminationen von Roselet–Gruyère (im SW) und von Les Embreux (im NE) folgen dem allgemeinen Kettenstreichen.

6. Das Gewölbe von Peu-Chapatte.

In dem fast 2 km breiten Malmbezirk zwischen der oben beschriebenen Kulmination von Roselet–Gruyère und der S benachbarten Mulde von Chaux d'Abel–Petit Val (7) bilden Kimmeridge und Sequan ein Gewölbe (6, P 9–P 11), das aber topographisch auf Blatt Tramelan nicht hervortritt. Die N davorliegende Mulde (6a, P 9–P 12) ist am besten N La Chaux s. Breuleux und bei La Maison neuve erkennbar. Bei La Chaux s. Breuleux beobachtet man kleine, sekundäre Mulden und Sättel, die aber aus Mangel an Aufschlüssen nicht verfolgbar sind.

Das Gewölbe ist unsymmetrisch gebaut. Während sein N-Schenkel flach N fällt, ist der S-Schenkel — besonders S La Baumatte (W La Chaux s. Breuleux) — überkippt und fällt ca. 60° N, P 10. Er stellt sich aber nach E zu bald steil, und in der Nähe des kleinen Sees am Rande des Torfmoores fällt er normal S (mit ca. 30°), P 9.

Diese kleine Aufwölbung ist das NE-Ende des nach SW zu bis Peu-Chapatte verfolgbaren Malmgewölbes, das sich dort mit der Kette von Les Bois-Paturatte vereinigt (vgl. Rollier: Carte géol. des Environs de St-Imier).

7. Die Mulde von Chaux d'Abel-Bellelay-Petit Val.

Von La Chaux s. Breuleux im SW streicht diese Mulde nach Fin de la Chaux am E Blattrand, P 9–P 1. Die geologische Kartierung macht es wahrscheinlich, dass die Mulde im allgemeinen flach ist. Denn das Tertiär, das an wenigen Stellen (S. 18ff) nachweisbar ist, dürfte sich nur als dünne Decke vorfinden, da in Dolinen im Muldeninnern mehrfach Oberer Malm aufgeschlossen ist. E La Chaux s. Breuleux ist ihr N-Schenkel überkippt. Sonst treten SW Le Cernil keine anormalen Verhältnisse auf, ausser einigen im flach fallenden S-Schenkel gelegenen Störungen, die bei der Les Places-Kette (8) behandelt werden, P 9–P 5.

Im NE von Le Cernil wird der Bau der Mulde ein wesentlich anderer durch Einsetzen einer Überschiebung, die sich herausbildet Hand in Hand mit dem energischen Auftauchen des Doggerkerns der S anstossenden Les Places-Kette, P 4–P 1.

Im NW von Milieu de la Chaux lässt sich nämlich feststellen, dass der aus flach fallendem Kimmeridge bestehende Mulden-Nordschenkel nach S unvermittelt an gleichsinnig (S) fallendes Untersequan angrenzt, P 2. Dieses bildet nach S zu eine Mulde mit Kimmeridgekern (7a), die sich nach SW zu bis zur Tourbière von Les Veaux verfolgen lässt, während sie nach NE zu auf Blatt Tavannes weiterstreicht. Diese sekundäre, aufgeschobene Mulde ist auf Blatt Tramelan also so weit nach W verfolgbar, als im S der Doggerkern der Les Places-Kette hervorsticht.

Den eben beschriebenen anormalen Kontakt von Kimmeridge und Untersequan bei Milieu de la Chaux fasse ich nun als Austritt einer Überschiebung auf, wie dies Profil 2 darstellt. Das Vorhandensein einer solchen Störung ist um so wahrscheinlicher, als die Untersuchungen von W. Rothpletz unabhängig von mir auf Bl. Tavannes im E von Les Genevez gleichfalls zur Annahme einer Überschiebung geführt haben, längs welcher der N-Rand der obenerwähnten sekundären Mulde gegen die Mulde von Bellelay vorgeschoben worden ist. Mangels genügender Aufschlüsse ist die Störung E Les Genevez (Bl. Tavannes) und im Fin de La Chaux (Bl. Tramelan) aber nicht fassbar; erst die Aufschlüsse von Milieu de la Chaux geben uns Anhaltspunkte zu einer befriedigenden Deutung.

WSW Milieu de la Chaux bedecken Lehm und Torfmoos die Gegend, wo die Überschiebung vorauszusetzen ist. Aufschlüsse fehlen; einzig eine 500 m S Les Veaux auftretende Stauchungsfalte könnte der N-Stirne des von S herangeschobenen Komplexes angehören. Wie wir die Verhältnisse hier wohl zu interpretieren haben, zeigen die Profile 2–4.

Der Vollständigkeit halber ist endlich noch ein SW–NE gerichteter Querbruch zu erwähnen, der am E Blattrand das Sequan von Milieu de la Chaux durchsetzt. E des Bruchs, schon auf Bl. Tavannes, ist im Sequan (Mumienbank) ein kleines Gewölbe erkennbar, das nach E weiterstreicht. Der eben erwähnte Querbruch ist wahrscheinlich die direkte Fortsetzung einer im Dogger der Les Places-Kette vorhandenen gleichgerichteten Querstörung. — W Les Veaux finden sich im Sequan-Kimmeridge des Mulden-N-Flügels zwei Querbrüche und eine Längsstörung von geringen Ausmassen.

8. Die Les Places-Kette.

Diese Kette liegt im SE-Teil des Aufnahmegebietes zwischen Les Beudedez im SW und Les Prés de la Montagne im E. Bei Les Reussilles und Le Bousset durchsetzt ein grosser Querbruch die ganze Kette. SW des Bruches ist nur Malm aufgeschlossen, NE

davon setzt Dogger (Callovien) ein, der nach NE bis auf Bl. Tavannes den Kern bildet.

SW des Querbruches liegt ein flaches Argovien-Gewölbe vor (P 7, P 6), in dem nur im E-Teil, nahe der Störung, Oxford auftritt. In drei Bezirken (Les Beudedez, Les Reussilles, Le Bousset) sind Störungen vorhanden (T I). — Der kleine Querbruch im Walde von Le Bioulet an der Blattgrenze (SW Les Beudedez), vielleicht auch noch derjenige von La Chaux (N Les Beudedez), hängen möglicherweise mit einer weiter im SW (Bl. Courtelary) vorhandenen, noch nicht näher untersuchten Störung (Überschiebung) zusammen. — Ein System von vier N–S streichenden Brüchen stellte ich im Sequan bei Les Reussilles W der schon erwähnten Hauptstörung fest. Vielleicht hängen sie zusammen mit dem ähnlichgerichteten Bündel von Brüchen, das bei Le Bousset Sequan, Argovien und Oxford streifenartig zerschneidet, P 4. Im zwischenliegenden Gebiet fehlen wegen der Bedeckung mit alten Lehmen alle Aufschlüsse. Aus dem Gesamtbau ist zu schliessen, dass diese Brüche nach N zu an der ebenbeschriebenen Überschiebung von Milieu de la Chaux enden allerdings verhindert auch hier Lehmbedeckung ihre Verfolgung.

E des obenerwähnten grossen Querbruches bildet Dogger (Oberer Hauptrogenstein) den Kern der Les Places-Kette, P 4–P 1. Der N-Schenkel des Doggerkerns und des Malmmantels sind stark gestört. Sie fallen anscheinend konkordant nach N (P 4–P 1) und sind, wie die Karte (T I) zeigt, von ca. zehn meist NNE gerichteten Brüchen betroffen, wobei die scheinbar jüngeren NNE-Brüche die möglicherweise etwas älteren NW-Brüche z. T. durchschneiden.

Das Aufreissen aller dieser bisher unbeachtet gebliebenen Brüche steht jedenfalls in Zusammenhang mit Spannungen, die sich im N Gewölbeteil infolge der Überschiebung von Milieu de la Chaux ergeben haben.

Der Süd-Schenkel des Doggerkerns biegt steil zur Tiefe, der Malm ist sogar teilweise überkippt, P 3–P 1. Es liegt hier wieder unharmonische Faltung vor, indem der Malm eine Ausweichbewegung nach S erkennen lässt (leichte Rückfaltung).

9. Die Mulde von Tramelan.

Der Bau dieser Mulde ist wegen der recht ausgedehnten Moränenbedeckung nur in grossen Zügen erkennbar. Die Verhältnisse im N-Schenkel sind schon oben beschrieben worden. Ergänzend sei beigefügt, dass an der Eisenbahnschleife S Le Chalet im Portland eine kleine Falte auftaucht, die südwestwärts auf Blatt Courtelary weiterstreicht. Ferner findet sich — etwa 2 km weiter im E — im NW der beiden am Waldrand N Tramelan-dessous gelegenen Gehöfte (575.2/230.9) eine schwache, ganz lokale Nebenfalte.

Der Malm-Südflügel der Mulde von Tramelan fällt mit 40°—50° nach N und bildet gleichzeitig den N-Schenkel eines kleinen Nebensattels der auf Bl. Tavannes entwickelten La Rochette-Kette.

Rollier gibt ein Profil der Mulde von Tramelan (lit. 26), in dem er annimmt, dass sie eine leichte Doppelung zeigt, begründet jedoch seine Anschauungen nicht. Meine Beobachtungen stimmen damit nicht überein. Doch ist die Lage des Profils unbekannt und daher eine Kontrolle schwer möglich, zumal wenig Aufschlüsse vorhanden sind. Mir erscheint es aber gewagt, auch auf Grund der im Profil Rollier's eingetragenen Verhältnisse eine Doppelung der Mulde anzunehmen, und so glaube ich, berechtigt zu sein, die Verhältnisse anders interpretieren zu dürfen und nehme die Mulde als einfach gebaut an.

IV. Die Karsterscheinung und die Entwässerungen.

Bei Durchquerung des Blattes Tramelan, wie der Freiberge überhaupt, treffen wir allenthalben auf Karstphänomene. Sie sind nicht so scharf ausgeprägt wie in den klassischen Karstgebieten, vielmehr sind ihre Formen durch die Vegetationsdecke gemildert. Auch bedingt die Wechsellagerung von Kalken, Tonen und Mergeln Eigenheiten.

Karrenbildungen (lapiés) treten häufig auf in mergelarmen Kalken aller Horizonte, doch sind sie meist von Wald und Wiese bedeckt, und die scharfkantigen Karrenrippen sind der Verwitterung anheimgefallen.

Die Dolinen (Versickerungstrichter, Versickerungsschlote, embosieux, entonnoirs, fondrières) sind die auffallendsten Erscheinungen, die sich besonders in der Umgebung undurchlässiger Schichten häufen, also in den von Tertiär erfüllten Mulden und am Rand der Oxfordcomben, wo sie oft lange Reihen bilden. Doch auch sonst finden wir sie verstreut, und gerade die weitaus grösste Doline, die einen Durchmesser von ca. 50 m und eine Tiefe von 20 m hat, liegt im Rauracien der S-Flanke der Vellerat-Kette ENE Bémont an der Strasse nach Montfaucon (569.16/235.71). Durch die Dolinen erfolgt die Entwässerung des Plateaus, jede bildet ein Entwässerungszentrum für ein beschränktes Gebiet. Ganz selten sind sie von Wasser erfüllt, nämlich dann, wenn der Karstwasserstand höher ist als der tiefste Punkt der Doline (S Le Péché, S Source du Pied d'Or im Torf von La Chaux).

Die oberflächliche Entwässerung. Die Klüftigkeit des Kalkes, in dem sich alle Niederschläge rasch verlieren, ist die Ursache für das Fehlen oberirdischer Flussläufe auf der Hochfläche. Nur zwei treffen wir an ihrem Rande auf Blatt Tramelan an. In der NW-Ecke entwässert ein unbedeutender Bach einen Teil der auf dem Oxford liegenden Sümpfe W La Bosse gegen den Doubs zu. Im SE Teil des

Gebietes entsteht aus einer Karstquelle SW Tramelan die Trame. Ein dürftiges Bächlein, aus einem auf Moräne liegenden Sumpf hervorgehend, fliesst ihr von S zu. Daneben laufen noch einige kleine Brunnen im Dorfgebiet von Tramelan, die die Mergel des Torton als Quellhorizont haben. Zu erwähnen ist noch die Source du Pied d'Or, die im Moor von La Chaux hervortritt. Sie führt klares, sehr kalkhaltiges Wasser, das in eine wasserführende Doline fliesst, und ist, soviel mir bekannt, nur geringen Schwankungen unterworfen. Sonst kommen als Quellgebiete nur Sümpfe und Moore in Frage, deren Abwässer sich in benachbarten Dolinen verlaufen.

Wie zahlreiche Trockentäler anzeigen, haben früher andere hydrographische Verhältnisse geherrscht. Diese Trockentäler, die wir an vielen Orten feststellen können, bilden meist die Verlängerung von Flüssen, deren Quelle heute bedeutend tiefer liegt. Das Tal des Tabeillon, der 2 km N der Blattgrenze in 830 m Höhe entspringt (575.5/238.0), ist über Les neufs Prés bis Nouveaux Bois Rebetez — also noch auf 5.6 km — zu verfolgen. — Im Tal von Tramelan finden wir allein auf dem zum Blatt gehörenden Gebiet sechs Trockentäler (insgesamt ungefähr zehn). — Bei vielen Oxfordcomben zeigen Trockentäler an, dass sie früher oberflächlich entwässert worden sind (Comben der Raimeux-Kette, Les Saignes du Roselet, Etang de la Gruyère, Les Embreux, Comben der Les Places-Kette). Heute verlieren sich die ablaufenden Niederschläge am Rande der Malmkalke in zahlreichen Dolinen.

Abgesehen von der Möglichkeit einer Änderung des Landklimas hat die Trockenlegung dieser Täler ihre Hauptursache im Absinken des Grund- oder Karstwasserniveaus. Es ist zurückzuführen auf das tiefe Einschneiden des Doubs, das verursacht wurde durch die regionale Hebung des Hochplateaus der Freiberge. In seinem ca. 500 m tiefen Tal treten zahlreiche ergiebige Quellen aus. Auch das Flussystem der Birs dürfte Anteil an der unterirdischen Entwässerung der Gegend haben, doch sind die Zusammenhänge bis heute noch völlig unklar.

Die Abhängigkeit der Oberflächenformen vom tektonischen Bau des Untergrundes, die wir in den übrigen Teilen des Kettenjura feststellen, fehlt in den Freibergen vollkommen. Uns tritt hier eine ausgereifte, greisenhafte Landschaft entgegen, deren intensiver Faltenbau sich nicht ohne weiteres verrät. Schon Rollier, Brückner und Machaček schliessen daraus, dass dieser Teil des Kettenjura zuerst gefaltet und gehoben wurde. Er ist demnach von allen Phasen betroffen worden, was die intensive Faltung erklärt.

In diesem Zusammenhang sei auf die Bedeutung der alten Höhenschotter hingewiesen. Das höchstgelegene Vorkommen (1050 m) des Gebietes liegt auf der Les Places-Kette N Les Reussilles. Vergleichen wir seine Höhe mit der von Vorkommen in der N vorliegenden Mulde (ca. 1000 m), so ergibt sich, dass eine starke Faltung nach Ablagerung der Höhenschotter nicht mehr stattgefunden haben

kann, dass vielmehr die stauenden Kräfte vor allem eine Gesamthebung des Gebietes bewirkten, für deren Schätzung die Tiefe des Doubstales zum Vergleich heranzuziehen ist. Wie schon Buxtorf und Koch (lit. 10) ausführen, sind die bisherigen Beobachtungen noch so lückenhaft, dass wir über diese schwierigen Fragen nur Vermutungen aussprechen können. Erst nach Bearbeitung des gesamten Materials wird es vielleicht möglich sein, einen klareren Einblick in dieses schwierige Problem zu erlangen.

Zusammenfassung.

Stratigraphie.

Die Bearbeitung des Kartenblattes ergab folgendes:

Dogger (Bajocien bis Callovien).

Der älteste auf Bl. Tramelan aufgeschlossene, bisher nicht beachtete Horizont ist der oberste Teil des Unteren Hauptrogenstein (Ob. Bajocien); wir finden ihn zusammen mit den Homomyen-Mergeln (Bathonien) einzig in der Raimeux-Kette (3) NE Les Montbovats. Neu ist ferner, dass im Kern der Kulmination von Les Embreux in der Les Bois-Paturatte-Kette (5e) ein 200 m breiter und 1000 m langer Dalle nacrée-Rücken zutage tritt. — Im Calcaire roux sableux und im Callovien wurden Foraminiferen (Rotaliden) beobachtet.

Malm (Oxford bis Portland).

Das Oxford zeigt mächtige, vorwiegend tonig-mergelige Ausbildung. Im Rauracien-Argovien bestätigte die Untersuchung den Wechsel zwischen rein rauracischer Facies im NW und rein argovischer Facies im SE. — Das Sequan zeigt in seinem unteren Teil im NW mehr oolithische und mergelige Ausbildung, während im SE Kalke vorherrschen. Die höheren Horizonte vom oberen Untersequan bis zum Obersequan sind dagegen durch das gesamte Gebiet gleichartig ausgebildet. Die Oolithe und Mergel enthalten oft Foraminiferen. — Das Kimmeridge ist gekennzeichnet durch eine gleichförmige Folge von vorherrschend dickbankigen Kalken. Von ähnlicher Beschaffenheit ist das mehr dünnbankig entwickelte Portland, dessen Verbreitungsgebiet sich im wesentlichen auf die Mulde von Tramelan beschränkt.

Tertiär (Oligocaen bis Pliocaen?).

Das Tertiär ist in grösserer Mächtigkeit nur in der Mulde von Tramelan entwickelt, wo Delsberger Kalk, helvetische polygene Nagelfluh und tortonische Süsswassersedimente (Kalke, Mergel, Kalknagelfluh) anstehen. Eine Untersuchung der weiteren Umgebung der Mulde von Pré Petitjean (2) lieferte Anhaltspunkte, die

für jungmiocaenes Alter der hier auftretenden Kalknagelfluh sprechen. Ähnliches Alter dürfte den spärlichen Tertiärrelikten in den übrigen Mulden zukommen. — Auf der Hochfläche der Freiberge, soweit sie vom mittleren bis oberen Malm und Tertiär eingenommen wird, liessen sich quarzitreiche Schotterreste in allgemeiner Verbreitung nachweisen. Ihr Alter muss (ob miocaen oder ?pliocaen [pontisch]) einstweilen unentschieden bleiben. Die Gerölle sind an alte Lehme gebunden.

Moränen des Rhonegletschers der Risseiszeit finden sich auf Blatt Tramelan nur im E-Teil der Mulde von Tramelan. Die Hochfläche der Freiberge ist nicht vom Gletscher bedeckt gewesen.

Tektonik.

Die Untersuchung ergab, dass die allgemeine Faltung viel intensiver und dass der Bau der Mulden und Sättel bedeutend komplizierter ist, als bisher angenommen wurde. Im besonderen liegen zahlreiche Erscheinungen disharmonischer Faltung zwischen Dogger und Malm vor, wobei das mächtige Oxford als Gleit- und Ausweichhorizont diente.

Deutlich tritt ein disharmonisches Verhalten zwischen Malmmantel und Doggerkern im NW-Teil der Raimeux-Kette (3) hervor, wo der W Teil des Gewölbes (N Les Cerlatez), das hier Oxford als Kern hat, gegenüber dem im E freigelegten Doggerkern von Les Rouges Terres nach N vorgeschoben erscheint. — Die ca. 3 km lange Flankenüberschiebung im S-Schenkel der Raimeux-Kette (3), E les Rouges Terres, die als eine Rückfaltungserscheinung aufzufassen ist, lässt den Doggerkern unberührt. — Die Ausbildung der lokalen Aufpressung von Bois Rebetez (4b) legt die Vermutung nahe, dass der Dogger nicht an ihr beteiligt ist. — Auch der Gesamtbau der Les Bois-Paturatte-Kette (5) lässt auf ein disharmonisches Verhalten von Malm und Dogger schliessen. Denn vermutlich beschränken sich die fünf auf Bl. Tramelan auftretenden Kulminationen (5a–5e), deren Verlauf teilweise stark vom Generalstreichen abweicht, im wesentlichen auf den Malm, während der Dogger ein breitgespanntes, einheitlich gebautes Gewölbe bilden dürfte.

Bisher übersehen wurde eine lange Überschiebung in der Mulde von Petit Val–Chaux d'Abel (7), die auch im E auf Bl. Tavannes anzunehmen ist. Mit ihr stehen zahlreiche Querbrüche in Beziehung, die die N-Flanke der Les Places-Kette (8) durchsetzen. Sie sind, ebenso wie eine Anzahl anderer Störungen (vgl. T I), bisher unbeachtet geblieben.

Besonders charakteristisch für die abflusslose Hochfläche der Freiberge, zu der fast das ganze Bl. Tramelan gehört, sind die Karstphänomene, wie Dolinen und Karrenbildungen, die häufig anzutreffen sind.

Literaturverzeichnis.

1. Bachmann, J. Über Fündlinge im Jura. Mitt. naturf. Ges. Bern 1874.

2. Baumberger, E. Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbarsgebiete, mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. Ecl. geol. Helv., Vol. XX, Nr. 4, 1927.

3. Birkhäuser, M. Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura). Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, Bd. XXXVI, 1924-25.

4. Buxtorf, A. Beiträge zur Kenntnis der Sedimente im Basler Tafeljura. Inaug.-Diss. Basel 1901, Separatum aus No. 5.

5. Buxtorf, A. Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. XI, 1901.

6. Buxtorf, A. Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. XXI, 1907.

7. Buxtorf, A. Zur Tektonik des Kettenjura. Bericht über die 40. Versammlung der Oberrheinischen geolog. Vereins zu Linden, 1907.

8. Buxtorf, A. Über den Gebirgsplan des Clos du Doubs und der Velleral-Kette im Berner Jura. Bericht über die Vers. d. Oberrh. geol. Ver., 1909.

9. Buxtorf, A. Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, XXVII, 1916.

10. Buxtorf, A., und Koch, R. Zur Frage der Pliocaenbildungen im Nordschweizerischen Juragebirge. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, XXXI, 1920.

11. Buxtorf, A., und Schlaich, E. Gliederung und Verbreitung des Miocaens in der Mulde von Court (Berner Jura). Ecl. geol. Helv., Vol. XXI, Nr. 2, 1928.

12. Elber, R. Geologie der Raimeux- und der Vellerat-Kette im Gebiet der Durchbruchstäler von Birs und Gabiare (Berner Jura). Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, XXXII, 1920.

13. Favre, J. Description géologique des Environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds. Ecl. geol. Helv., Vol. XI, 1911.

14. Früh, J., und Schröter, C. Die Moore der Schweiz. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Geotechn. Serie, III. Lief., 1904.

15. Greppin, J. B. Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du Val de Delémont. Nouv. Mém. Soc. Helv. Sc. nat. XIV, 1855.

16. Greppin, J. B. Essai géologique sur le Jura suisse. Delémont 1867.

17. Greppin, J. B. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents. Mat. pour la Carte géol. de la Suisse, VIII, 1870.

18. Heim, Albert. Geologie der Schweiz, Bd. I. Leipzig 1919.

19. Koch, R. Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner Jura. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 48, 1923.

20. Liniger, H. Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 55. Lieferung, IV. Abteilung, 1925.

21. Loriol, P. de. Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inférieux (Zone à Am. Renggeri) du Jura bernois. Abh. d. Schw. pal. Ges. XXV, XXVI, 1898 und 1899.

22. Machaček, F. Der Schweizer Jura. Versuch einer geomorphologischen Monographie. Ergänzungsheft No. 150 zu „Petermanns Mitteilungen". Gotha 1905.

23. Oertel, W. Stratigraphie und Tektonik der Gegend von St. Brais und Saulcy im Schweizer Jura. N. Jahrb. f. Min. u. Geol. u. Pal., Beilage-Bd. XXXVI, 1913.

24. Penck, A., und Brückner, E. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.

25. Rollier, L. Etude stratigraphique sur le Jura bernois: Les facies du Malm jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, XIX, 1888.

26. Rollier, L. Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (Partie méridionale). Dix Coupes du Tertiaire jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, 3e pér., t. 27, 1892.

27. Rollier, L. Structure et histoire géologiques de la partie du Jura central comprise entre le Doubs (Chaux-de-Fonds), le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Mat. p. la carte géol. de la Suisse, livr. VII (anc. sér.), 1er suppl., Berne 1893.

28. Rollier, L. Sur les lapiés du Jura. Bull. Soc. Neuch. sc. nat., t. XXII, Neuchâtel 1894.

29. Rollier, L. Défense des Facies du Malm (Jurassique supérieur). Arch. Sc. phys. et nat., Genève, t. XXXIV, 1895.

30. Rollier, L. Coup d'oeil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les facies du Malm dans le Jura. Bull. Soc. Neuch. Sc. nat., t. XXIV, Neuchâtel 1896.

31. Rollier, L. Zur Kenntnis der tertiären Süsswasserkalke. N. Jahrb. Min., Jahrg. 1897, Bd. I.

32. Rollier, L. Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1:100000. Mat. p. la carte géol. de la Suisse, nouv. série, livr. VIII, Berne 1898.

33. Rollier, L. Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géol. de la Suisse au 1:100000. Mat. p. la carte géol. de la Suisse, nouv. série, livr. XXV, Berne 1910.

34. Rollier, L. Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la Molasse au Nord des Alpes, etc. Nouv. Mém. Soc. helv. d. Sc. nat., vol. 46, 1911.

35. Rollier, L. Les facies du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les Régions voisines. Mém. publié par la Fondation Schnyder v. Wartensee à Zurich 1911. Georg & Cie., Genève et Bâle.

36. Rollier, L. Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. Actes de la Soc. jur. d'émulation, année 1910—11, Porrentruy 1912.

36a. Rothpletz, W. Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel. Bd. XLIII, 1932.

37. Schlaich, E. Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. Liefg. 26, 1. Teil.

38. Schuh, F. Geologische Beschreibung der Gegend von Saignelégier und Les Pommerats etc. Z. d. deutschen geol. Ges., Bd. 66, 1914, Abh. Heft 1.

39. Thurmann, J., und Etalon, A. Lethea Bruntrutana ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois, etc. Mém. soc. helv. sc. nat. 1861–63.

Karten:

L. Rollier und E. Kissling. Blatt VII d. Geol. Karte d. Schweiz, 2. Aufl. 1904. 1:100000, herausgegeben v. d. Schweiz. geol. Komm.

L. Rollier. Carte tectonique des Environs de Bellelay. 1900. 1:25000. Carte géol. spéciale No. 24 publiée p. la Comm. géol. Suisse.

L. Rollier. Carte géologique des Environs de St-Imier. 1890. 1:25000, in No. 27 des Lit. Verz.

Manuskript eingegangen am 18. November 1932.

Curriculum vitae.

Ich, Paul Erich Forkert, geboren am 26. Oktober 1900 in Gommern b. Muegeln (Sachsen), Sohn des Gutsbesitzers Paul Forkert und seiner Ehefrau Frieda geb. Schupp, besuchte die Realschule Pirna (1910—1916) und die Oberrealschule Bautzen (1916—1919), wo ich die Maturitätsprüfung ablegte. Nach längerer praktischer Tätigkeit auf verschiedenen Gruben studierte ich von SS 1921 bis SS 1925 an der Bergakademie Freiberg Bergfach und Vermessungswesen, war 1925/26 wiederum praktisch im Grubenbetrieb tätig und legte Juli 1926 die ordnungsmässige Diplomprüfung als Bergingenieur ab. Ich besuchte die Vorlesungen und Übungen der Herren Brion, Brunk, Kegel, Koegler, Kolbeck, Papperitz, Schiffner, Schumacher, v. Walther, Wandhoff.

Nach abgelegter Prüfung war ich in verschiedenen Teilen von Deutschland, Afrika und Australien als Geophysiker tätig.

Seit 1930 studiere ich an der Universität Basel Geologie. Die vorliegende Arbeit wurde 1931/32 unter Leitung von Herrn Prof. A. Buxtorf durchgeführt. Die Vorlesungen und Übungen folgender Herren habe ich besucht: A. Buxtorf, J. Cadisch, W. Hotz, M. Reinhard, H. Preiswerk, F. Zschokke.

TEKTONISCHE SKIZZE DES KARTENGEBIETES TRAMELAN

(Bl. 104 des Eidg. top. Atlasses)

entworfen von

Erich Forkert

1932

Massstab 1 : 25 000

Tertiär

Portlandien Kimeridgien

Séquanien

Argovien Rauracien

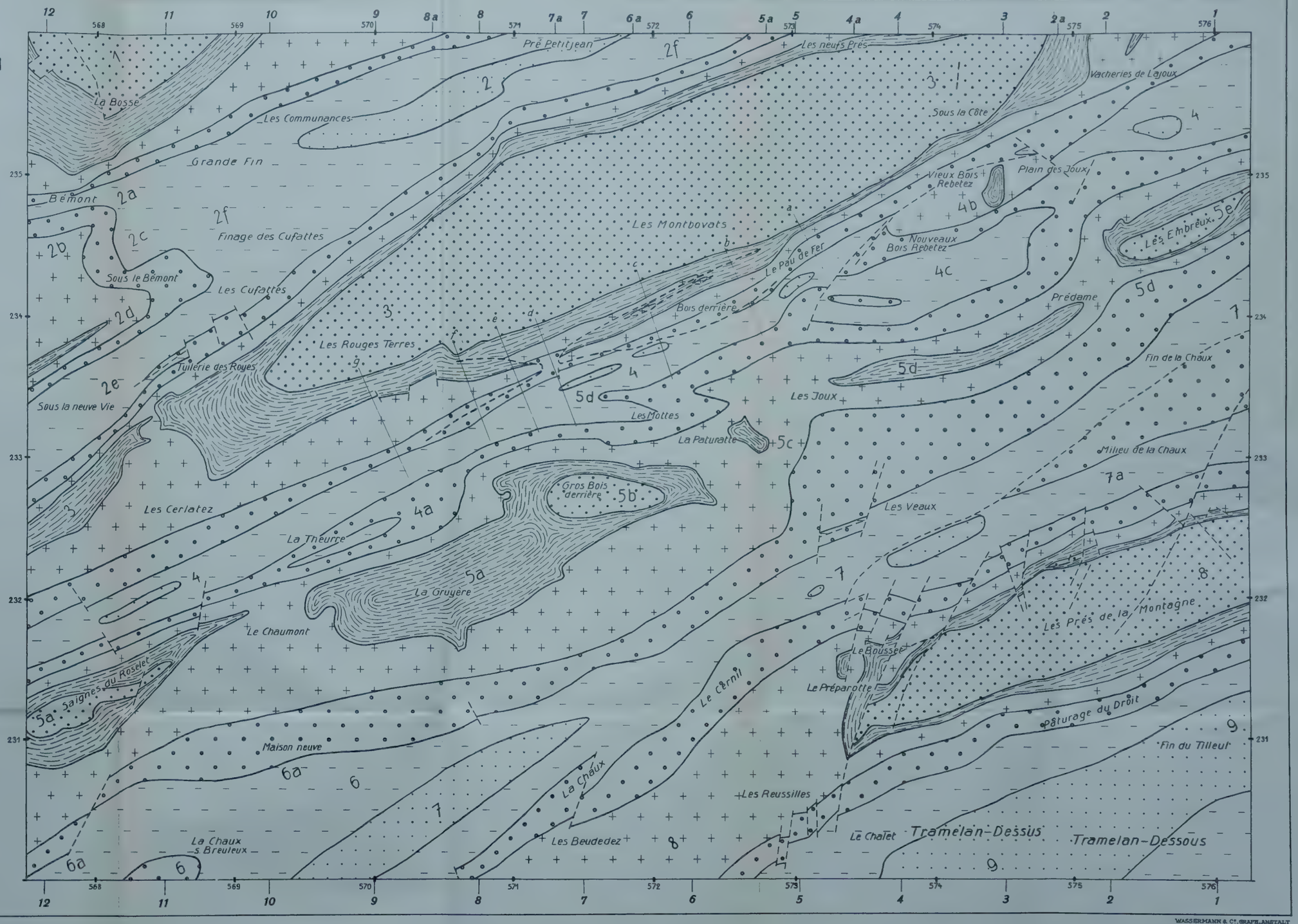
Oxfordien

Dogger

1—12 = Profillinien von Tafel II.

a—g = Profillinien der Textfigur, S. 29

1. **Saulcy-Vellerat-Kette.**
2. **Mulde von Pré Petitjean.**
   - 2a. nördliche Teilmulde.
   - 2b. Gewölbe von Saignelégier.
   - 2c. mittlere Teilmulde.
   - 2d. Kette des Spiegelberges.
   - 2e. südliche Teilmulde.
   - 2f. Aufwölbung im Kimeridgien.
3. **Raimeux-Kette.**
4. **Mulde von Fornet-Noirmont.**
   - 4a. Spezialmulde von La Theurre.
   - 4b. Aufpressung von Bois Rebetez.
   - 4c. Mulde südlich Bois Rebetez.
5. **Les Bois-Paturatte-Kette.**
   - 5a. Kulmination von Roselet-Gruyère.
   - 5b. Kulmination von Gros Bois derrière.
   - 5c. Kulmination von La Paturatte.
   - 5d. Kulmination von Les Joux.
   - 5e. Kulmination von Les Embreux.
6. **Gewölbe von Peu-Chapatte.**
   - 6a. Mulde nördl. La Chaux sur Breuleux.
7. **Mulde von Chaux d'Abel-Petit Val.**
   - 7a. Mulde von Milieu de la Chaux.
8. **Les Places-Kette.**
9. **Mulde von Tramelan.**



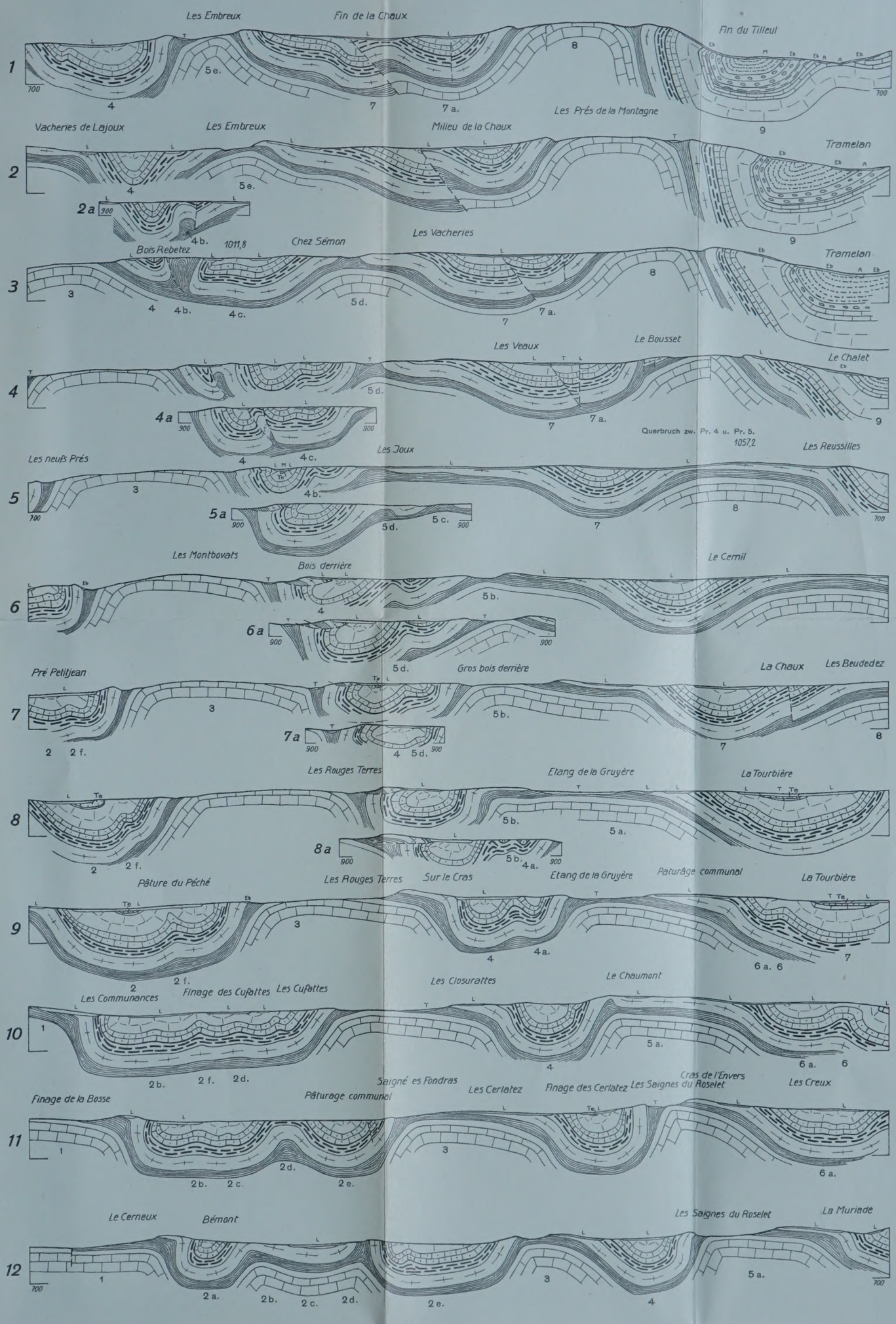
WASSERMANN & Cº, GRAPH. ANSTALT

PROFILSERIE DURCH DAS KARTENGEBIET TRAMELAN

(Bl. 104 des Eidg. top. Atlasses) Masstab 1: 25 000

entworfen 1932 von

Erich Forkert



Quartär

- L Lehm
- M Moräne
- T Torfmoor
- A Alluvionen
- Eb Gehängeschutt

Tertiär (Tertiär im Allg. = Te)

- Tortonien
- Helvétien
- Stampien

Jura

- Portlandien
- Kimeridgien
- Ob.-Mittl. Séquanien
- Mumienbank
- Unt. Séquanien
- Argovien-Rauracien
- Oxfordien
- Callovien
- Ob. Hauptrogenstein
- Homomyenmergel
- Unt. Hauptrogenstein

1. **Saulcy-Vellerat-Kette.**
2. **Mulde von Pré Petitjean.**
   - 2a. nördliche Teilmulde.
   - 2b. Gewölbe von Saignelégier.
   - 2c. mittlere Teilmulde.
   - 2d. Kette des Spiegelberges.
   - 2e. südliche Teilmulde.
   - 2f. Aufwölbung im Kimeridgien.
3. **Raimeux-Kette.**
4. **Mulde von Fornet-Noirmont.**
   - 4a. Spezialmulde von La Theurre.
   - 4b. Aufpressung von Bois Rebetez.
   - 4c. Mulde südlich Bois Rebetez.
5. **Les Bois-Paturatte-Kette.**
   - 5a. Kulmination von Roselet-Gruyère.
   - 5b. Kulmination von Gros Bois derrière.
   - 5c. Kulmination von La Paturatte.
   - 5d. Kulmination von Les Joux.
   - 5e. Kulmination von Les Embreux.
6. **Gewölbe von Peu-Chapatte.**
   - 6a. Mulde nördl. La Chaux sur Breuleux.
7. **Mulde von Chaux d'Abel-Petit Val.**
   - 7a. Mulde von Milieu de la Chaux.
8. **Les Places-Kette.**
9. **Mulde von Tramelan.**